



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
ESCOLA DE QUÍMICA E ALIMENTOS
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E CIÊNCIA DE ALIMENTOS**

**PROCESSAMENTO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CONSERVA DE
ANCHOITA (*Engraulis anchoita*) EM MOLHO COM TOMATE**

JANISE PEDROSO COLEMBERGUE

Orientador: Prof. Dr. Milton Luiz Pinho Espírito Santo

RIO GRANDE, RS

2011

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
ESCOLA DE QUÍMICA E ALIMENTOS
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E CIÊNCIA DE ALIMENTOS**

**PROCESSAMENTO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CONSERVA DE
ANCHOITA (*Engraulis anchoita*) EM MOLHO COM TOMATE**

JANISE PEDROSO COLEMBERGUE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, orientada pelo Professor Dr. Milton Luiz Pinho Espírito Santo.

RIO GRANDE, RS

2011

"Não custa ter fé. Não custa nada acreditar. A vontade de Deus nunca irá levá-lo aonde a graça de Deus não possa protegê-lo." (*Chico Xavier*)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, por sempre iluminar a minha vida, me ajudar nas escolhas e me guiar, mesmo nas horas mais difíceis;

À minha família, meu pai Artur, minha mãe Angela, meu irmão Rafael, minha cunhada Márcia, minha sobrinha Livia e meu bichinho de estimação Meg, que em todos os momentos e escolhas me apoiaram e estiveram presentes sempre que possível, me transmitindo amor e confiança;

Ao meu namorado Rafael, pelo incentivo, força, apoio e acima de tudo amor para que eu realizasse minhas tarefas da melhor forma;

Às minhas amigas fiéis, que me deram força pra vencer esta etapa;

Ao meu orientador professor Dr. Milton, pelo suporte, amizade, transmissão de conhecimento e orientação para a realização deste trabalho;

À colega Nádia e aos colegas do LTA - FURG, Irene, Ariane, Sandriane, William e Sabrine, pela amizade e auxílio nas análises realizadas;

Aos demais colegas da turma ingressante de 2009 no mestrado do PPG - ECA, pela amizade;

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos por me abrir as portas para a realização do mestrado;

À CAPES e ao Programa, pelo apoio financeiro concedido.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	07
LISTA DE FIGURAS	08
LISTA DE EQUAÇÕES	09
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	10
RESUMO	12
ABSTRACT	13
1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	17
2.1 GERAL	17
2.2 ESPECÍFICOS	17
3 REVISÃO DA LITERATURA	18
3.1 PESCADO	18
3.1.1 Produção de pescado	19
3.1.2 Anchoita.....	20
3.1.3 Conservas de pescado	21
3.1.4 Deterioração de alimentos enlatados	24
3.2 QUALIDADE DO PESCADO	25
3.2.1 Alterações bioquímicas <i>post mortem</i>	26
3.2.2 Índices de frescor	26
3.2.3 Qualidade físico-química	28
3.2.4 Microbiologia do pescado	31
3.2.5 Recravação da tampa da lata.....	32
3.2.6 Avaliação sensorial	33
3.3 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA PARA PESCADO EM CONSERVA	34
4 MATERIAL E MÉTODOS	35
4.1 MATERIAL	35
4.1.1 Matéria-prima	35
4.1.2 Ingredientes e aditivos	35
4.1.3 Latas de folhas de flandres	36
4.2 MÉTODOS	37

4.2.1 Memorial descritivo de elaboração da conserva	37
4.2.2 Avaliações físicas e químicas	39
4.2.2.1 pH	39
4.2.2.2 N-BVT	39
4.2.2.3 N-TMA	40
4.2.2.4 Prova de Éber para H ₂ S	40
4.2.2.5 Medida do pescado capturado	40
4.2.2.6 Rendimento do pescado eviscerado e avaliação na operação de evisceração	40
4.2.2.7 Caracterização química	40
4.2.3 Pesos bruto, líquido, drenado e percentual de peixe sobre o peso líquido	41
4.2.4 Valor energético	42
4.2.5 Avaliação microbiológica	42
4.2.5.1 Contagem de micro-organismos aeróbios viáveis	43
4.2.5.2 Avaliação de coliformes totais e a 45°C	43
4.2.5.3 Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp.	43
4.2.5.4 Determinação de <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	44
4.2.5.5 Pesquisa de <i>Clostridium</i> sulfito-redutor	44
4.2.5.6 Teste de esterilidade comercial	45
4.2.6 Controle de recravação	45
4.2.7 Análise sensorial	46
4.2.8 Análise estatística	46
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
5.1 AVALIAÇÃO DO PESCADO EVISCERADO	47
5.1.1 Medida do pescado capturado e avaliação do rendimento na evisceração	47
5.1.2 Composição química	49
5.1.3 Avaliação do frescor	51
5.2 AVALIAÇÃO DA CONSERVA DE ANCHOITA	53
5.2.1 Composição química, valor energético e perfil lipídico	53
5.2.2 Prova de Kreiss	57

5.2.3 Caracterização do produto em função da relação pescado x molho de cobertura	58
5.2.4 Determinação bacteriológica e esterilidade comercial	60
5.2.5 Medidas de recravação das latas	62
5.2.6 Avaliação sensorial	63
6 CONCLUSÃO	66
7 SUGESTÕES PARA PRÓXIMOS ESTUDOS	67
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Ingredientes e aditivos do molho de cobertura à base de massa de tomate	36
Tabela 2: Medida do pescado e sua classificação associada à quantidade de unidades/tamanho	48
Tabela 3: Rendimento do pescado eviscerado e do procedimento de evisceração	49
Tabela 4: Composição química da anchoita eviscerada capturada no período de inverno e primavera	50
Tabela 5: Resultados referentes à determinação de pH, N-BVT, N-TMA e H ₂ S da anchoita eviscerada	51
Tabela 6: Composição química da anchoita em conserva	54
Tabela 7: Perfil de ácidos graxos da anchoita em conserva em molho com tomate	56
Tabela 8: Peso bruto, líquido, drenado e percentual de peixe e líquido em relação ao peso líquido da conserva de anchoita em molho com tomate	59
Tabela 9: Medidas de recravação da tampa no corpo da lata utilizadas para a produção de anchoita em conserva	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Denominações das medidas de recravação da lata	23
Figura 2: Processamento da anchoita em conserva	38
Figura 3: Ficha de avaliação sensorial utilizada na pesquisa	46
Figura 4: Avaliação do comprimento das anchoitas	47
Figura 5: Conserva de anchoita em molho com tomate	53
Figura 6: Reação positiva para Prova de Kreiss	58
Figura 7: Respostas obtidas com o teste de aceitação por escala hedônica de sete pontos	63
Figura 8: Relação entre hábito de consumir diferentes formas de pescado e o percentual de julgadores por escala hedônica assinalada	64

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: Valor Energético	42
Equação 2: Percentual de Sobreposição	45

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

®	Marca registrada
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
APHA	American Public Health Association
AR	Altura da recavação
ATP	Adenosina Trifosfato
BP	Baird-Parker
BPLS	Brilliant-green Phenol-red Lactose Sucrose Agar
BVT	Bases voláteis totais
CH	Carboidratos
cx	caixa
DHA	Ácido docosahexaenóico
DMA	Dimetilamina
d.p.	desvio-padrão
EC	Espessura do corpo
EF	Espessura da folha de flandres
EPA	Ácido eicosapentaenóico
ER	Espessura da recavação
ET	Espessura da tampa
FA	Formaldeído
FAO	Food and Agriculture Organization
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
FURG	Universidade Federal do Rio Grande
GC	Gancho do corpo
GT	Gancho da tampa
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IFRS	Instituto Federal do Rio Grande do Sul
LANARA	Laboratório Nacional de Referência Animal
LIA	Lisina Ferro
LST	Lauril Sulfato Triptose

LT	Lipídeos totais
LTA	Laboratório de Tecnologia de Alimentos
N-BVT	Nitrogênio de bases voláteis totais
MS	Ministério da Saúde
MUFAs	Ácidos graxos mono-insaturados
N-TMA	Nitrogênio de trimetilamina
NMP	Número mais provável
OTMA	Óxido de trimetilamina
pH	Potencial Hidrogeniônico
pç	Peças
PCA	Plate Count Agar
PT	Proteínas totais
PUFAs	Ácidos graxos poli-insaturados
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
SC	Selenito-cistina
SEAP	Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca
SFAs	Ácidos graxos saturados
SP	Sobreposição
TMA	Trimetilamina
TSC	Triptose Sulfito Cicloserina
TSI	Tríplice Açúcar Ferro
TT	Tetrationato
UFC	Unidades formadoras de colônias
VE	Valor energético
XLD	Xilose Lisina Desoxicolato

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo elaborar uma conserva de anchoita (*Engraulis anchoita*) em molho com tomate e avaliar sua qualidade. As análises realizadas atestaram frescor da anchoita eviscerada, de acordo com os padrões estabelecidos por legislação. As amostras apresentaram como resultados, 16,9 mg/100g para N-BVT, 7,95 mg/100g para N-TMA, pH 6,5 e ausência de gás sulfídrico. Relacionado com o comprimento da espécie, houve uma predominância de unidades com tamanho entre 12 cm e 13,9 cm. O rendimento da operação de evisceração foi 65,8%. A composição química da matéria-prima apresentou 75,12% umidade, 17,63% proteínas, 2,95% lipídeos e 2,37% cinzas, enquanto que a conserva resultou em 74,21, 19,28, 3,79 e 2,35%, respectivamente, sendo que apenas o teor de cinzas não apresentou diferença significativa. O valor calórico da anchoita em molho com tomate foi de 112,7 kcal/100g. As concentrações referentes aos teores de ácidos graxos mono-insaturados, poli-insaturados e saturados foram 22,9, 46,5 e 30,6%, respectivamente, havendo alto teor de ácido graxo docosaheptaenóico – DHA (23,1%). Na avaliação associada ao peso líquido das latas e determinada por legislação, 100% das amostras apresentaram no mínimo 50% de pescado em relação ao conteúdo total. No teste de esterilidade comercial não foi constatada nenhuma alteração do produto, porém na prova de Kreiss uma das amostras apresentou resultado positivo para este teste qualitativo da oxidação de gorduras. O teor de cloreto de sódio foi inferior a outros produtos semelhantes, resultando em 77,33 mg NaCl/100g de amostra. As análises microbiológicas mostraram ausência de coliformes totais, a 45°C, *Salmonella* spp., *Staphylococcus* coagulase positiva e *Clostridium* sulfito-redutor, estando de acordo com o preconizado pela legislação sanitária. A contagem de micro-organismos aeróbios viáveis foi $5,4 \times 10$ UFC/g. A avaliação sensorial realizada a partir de teste de aceitação resultou em um índice de aceitabilidade de 89,9% da conserva de anchoita pelos 51 julgadores que participaram do estudo. Concluiu-se que a conserva elaborada a partir da anchoita adicionada de molho com tomate apresentou qualidades físicas, químicas, nutricionais, microbiológicas e sensoriais adequadas, confirmando a viabilidade do produto para seu consumo no mercado institucional (merenda escolar).

PALAVRAS-CHAVE: Pescado em conserva, anchoita, controle de qualidade, segurança do alimento, análise sensorial.

ABSTRACT

TITLE: PROCESSING AND QUALITY ASSESSMENT OF CANNED ANCHOVY (*Engraulis anchoita*) IN TOMATO SAUCE

This study had as objective to develop a canned anchovy (*Engraulis anchoita*) in tomato sauce and to evaluate their quality. The analysis carried out consisted of freshness, where the samples were within the standards established by the legislation, with values of 16.9 mg/100g for N-BVT, 7.95 mg/100g for N-TMA, 6.5 for pH and absence of hydrogen sulfide. The length measures were predominant average between 12 cm and 13.9 cm and the evisceration yield was 65.8%. The proximal composition of the raw material showed 75.12% of moisture, 17.63% of proteins, 2.95% of fats and 2.35% of ashes, while the canned anchovy resulted 74.21%, 19.28%, 3.79% and 2.35%, respectively, not differing statistically only in ash content. The caloric value of the anchovy in tomato sauce was 112.71kcal/100g, fatty acids mono-unsaturated, poly-unsaturated and saturated found were 22.9%, 46.5% and 30.6%, respectively, with high content of docosahexaenoic acid – DHA. In the assessment of the cans content, in accordance with the legislation, all the samples had at least 50% of fish content relative to net weight. In the commercial sterility test wasn't observed any changes in the product, but the Kreiss test one can presented positive result. The sodium chloride content was low compared to similar products, resulting in 77.33 mgNaCl/100g sample. Microbiological analysis, related to total coliform and fecal coliform, *Salmonella* spp., coagulase-positive *Staphylococcus* and sulfite-reducing *Clostridium* showed absent, being in accordance with the recommendations for health legislation. The count of viable aerobic microorganisms had count of 5.4×10 UFC/g. The sensory evaluation from acceptance testing resulted in 89.9% of acceptability index of canned anchovy by 51 panelists who participated in the study. It was concluded that canning prepared from anchovy with tomato sauce added showed physical, chemical, nutritional, microbiological and sensorial quality, confirming the viability of the product for consumption in the institutional market (school lunches).

KEY WORDS: Canned fish, anchovy, quality control, food safety, sensorial assessment.

1 INTRODUÇÃO

Em vários lugares do mundo o pescado constitui uma parte importante do consumo de proteína animal. Milhões de toneladas de pescado são desembarcados por ano mundialmente, mas apenas em torno de 70% são utilizadas como alimento humano. Aproximadamente 27% deste montante são consumidas na forma fresca, enquanto o restante é processado usando quase todas as conhecidas técnicas de conservação de alimentos como, por exemplo, congelamento, salga, secagem, defumação ou na forma de conservas (HUSS *et al.*, 2000).

A importância no consumo de pescado está diretamente relacionada ao seu alto valor nutritivo, por conter elevados teores de vitamina A e D, gordura insaturada, proteínas de alto valor biológico, sendo também fonte de cálcio e fósforo. Apesar de conter nutrientes essenciais para alimentação humana, o pescado também pode veicular micro-organismos patogênicos, a partir da contaminação do ambiente ou pelo inadequado manuseio. Alguns contaminantes podem levar a uma ligeira intoxicação alimentar, enquanto outras substâncias como biotoxinas podem provocar algum dano neurológico grave (FOGAÇA, 2009).

O pescado, apesar de ser uma das principais fontes protéicas de alto valor biológico, é um dos alimentos mais susceptíveis à deterioração devido à elevada atividade de água, composição química, teor de lipídeos insaturados com facilidade de oxidação e principalmente por possuir potencial hidrogeniônico (pH) próximo à neutralidade (FRANCO e LANDGRAF, 2008).

A composição química dos peixes varia conforme a espécie e entre a mesma, dependendo de fatores como sexo, idade, ambiente e época do ano. A caracterização proximal do pescado é importante para avaliar diferentes aplicações tecnológicas, que influencia no aspecto de qualidade da matéria-prima, assim como nos atributos sensoriais e no armazenamento do produto acabado (YEANNES e ALMADOS, 2003).

A anchoita (*Engraulis anchoita*) é a espécie íctica de maior abundância e que possui uma ampla distribuição geográfica no Atlântico Sul-Occidental, abrangendo desde o Cabo Frio no Estado do Rio de Janeiro até o extremo sul do Golfo de São Jorge, na Argentina (SÁNCHEZ, 1995). Caracteriza-se por ser um pescado de pequeno porte e por sua captura favorável nos meses de julho a outubro, onde se observa uma maior quantidade na costa sul brasileira.

O pescado enlatado, quando levado à conservação pelo calor, é submetido a uma esterilização comercial de maneira que os micro-organismos presentes fiquem inativos (VIEIRA, 2004). Como é difícil identificar a origem dos odores e sabores desagradáveis que possam ocorrer no pescado, devem-se realizar estudos comparando análise sensorial, análises físico-químicas e microbiológicas, além de conhecer o ponto de rejeição do alimento (GRAM e HUSS, 1996).

Na industrialização, o pescado deve possuir características específicas, além de apresentar baixo nível de contaminação, tornando-se incapaz de causar qualquer dano ao consumidor e ainda, manter uma vida útil satisfatória. Quanto maior a vida útil do pescado processado, mais eficiente terá sido o seu processamento, sendo o controle higiênico-sanitário e a temperatura de conservação fatores importantes na qualidade do produto final (VIEIRA, 2004).

O excelente valor nutricional devido aos nutrientes e principalmente as proteínas de alto valor biológico é inquestionável, porém se tratando da alimentação infantil as mães possuem restrições em oferecer peixe às crianças, alegando que o principal motivo e receio é ocorrerem acidentes com a ingestão de espinhas. A utilização de pescado na alimentação escolar visa o incentivo do consumo a esta faixa etária (BOSCOLO e FEIDEN, 2007).

Algumas regiões do Brasil já possuem iniciativas, através das prefeituras, de inclusão do pescado na alimentação escolar. A Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca – SEAP e o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE assinaram em 2007 um acordo de cooperação técnica iniciando o projeto piloto do Programa de Ampliação do Pescado na Alimentação Escolar. Este programa objetiva tornar o pescado mais frequente nas refeições escolares aumentando a qualidade nutricional da dieta infantil, além de proporcionar melhorias na renda da comunidade através da comercialização da produção local de pescado. A criança, além de ser beneficiada com uma alimentação de melhor qualidade, pode incentivar o consumo de pescado também na família (GODOY *et al.*, 2010).

No Brasil, dentre as faixas etárias consumidoras de pescado, as crianças são as que apresentam o consumo mais reduzido, necessitando de um maior trabalho a partir da educação nutricional, visando estimular o consumo deste alimento, melhorar a qualidade da dieta infantil e estudar a possibilidade de sua aplicação na merenda escolar. A conserva de anchoita em molho com tomate tem como destino inicial a sua introdução na merenda escolar, podendo ser uma

alternativa de fonte alimentar de alta qualidade para o consumo infantil, não apresentando riscos de acidentes com a ingestão de espinhas, que são amolecidas com o tratamento térmico.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Desenvolver o processo e avaliar a qualidade da conserva de anchoita (*Engraulis anchoita*) em molho com tomate, que tem como destino inicial a merenda escolar.

2.2 ESPECÍFICOS

- Caracterizar a matéria-prima de acordo com o tamanho das peças e rendimento da operação de evisceração;
- Determinar a composição química e o frescor da anchoita recebida e eviscerada;
- Desenvolver o processo de elaboração da anchoita em conserva em molho com tomate com foco no mercado institucional;
- Avaliar a composição química, perfil de lipídeos e valor calórico do produto acabado;
- Determinar rendimentos operacionais de enlatamento caracterizados como pesos bruto, líquido, drenado e percentual de pescado em relação ao peso líquido da conserva;
- Avaliar a qualidade microbiológica do pescado enlatado;
- Avaliar as medidas de recravação da lata, como altura e espessura da recravação, espessura do gancho do corpo e tampa e cruzamento de ganchos (sobreposição);
- Realizar teste de aceitação global da conserva de anchoita.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 PESCADO

Define-se pescado como sendo todo animal que habita águas doces ou marinhas e que vai ser utilizado como alimento. A forma fresca ou *in natura* representa o pescado recém capturado, podendo estar refrigerado, onde o consumidor o adquire no seu estado cru, ou seja, que não tenha sofrido nenhum método de conservação. Já o industrializado representa o pescado que sofreu algum processo de elaboração e manuseio como, por exemplo, congelamento e enlatamento (OGAWA e MAIA, 1999; INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

Com o crescimento da produção de pescado, várias áreas relacionadas são necessárias para o desenvolvimento sustentável de toda cadeia produtiva. Contudo, o processamento se torna uma peça fundamental para o desenvolvimento desta cadeia, uma vez que a maioria das empresas estão focando sua comercialização apenas na produção de filés resfriados ou congelados e estes representam somente 30% da produção. Uma indústria se torna insustentável quando utiliza apenas um terço de sua matéria-prima (ROSA, 2009).

O pescado é visto como um dos alimentos mais completos por possuir alto valor nutritivo e digestibilidade facilitada, sendo o seu consumo indicado para toda população, sem restrições de faixas etárias. Além disso, é considerado um alimento acessível a populações de baixa renda, pois podem ser cultivados em águas marinhas ou interioranas mais facilmente (MOREIRA, 2005).

Como qualquer outro alimento, o pescado tem sua própria microbiota que sofre alterações, conforme alguns fatores externos como, por exemplo, a contaminação do seu habitat, através de esgotos e/ou cursos de água poluída. Apesar da microbiota do pescado ser semelhante entre as espécies, independente se o seu habitat for água doce ou marinha, algumas bactérias importantes para a saúde pública presentes na legislação brasileira são detectadas apenas em ambientes marinhos (VIEIRA, 2004).

As proteínas do pescado possuem alto valor biológico, com balanceamento de aminoácidos essenciais ricos em lisina. Seus lipídeos contêm grandes quantidades de ácidos graxos poli-insaturados ômega-3, EPA (ácido eicosapentaenóico) e DHA (ácidos docosaheptaenóico), que apresentam efeitos

reduzindo os teores de triglicerídeos e colesterol séricos, reduzindo os riscos de doenças cardiovasculares. O pescado pode ser considerado também uma excelente fonte de minerais (OGAWA e MAIA, 1999).

3.1.1 Produção de pescado

A produção mundial de pescado em 2006 foi estimada em 143.600.000 t, sendo que a China produziu 51.500.000 t deste montante, representando quase 36% do total mundial. O Brasil, neste mesmo ano, apresentou uma produção de 1.050.808 t e, no ano seguinte, houve um aumento de 2% na produção brasileira (1.072.226 t), ficando na 21ª colocação no ranking dos países produtores (IBAMA, 2007; FAO, 2008).

A região Sul apresentou uma produção de 174.638,5 t, representando um acréscimo de 3,8%, em relação ao ano de 2006. Em 2007 foi a maior região produtora de pescado do Brasil, através da pesca extrativa marinha (IBAMA, 2007).

No Brasil a produção de pescado aumentou 25% nos últimos oito anos. Este aumento passou de 990.899 t/ano para 1.240.813 t em 2009. Somente em 2008 e 2009, houve um crescimento de 15,7%, conforme dados estatísticos, sendo que a aquicultura apresentou uma elevação de 43,8%, passando de 289.050 t/ano para 415.649 t/ano e a produção da pesca extrativa, tanto marítima quanto continental (rios e lagos) passou de 783.176 para 825.164 t/ano no mesmo período, um aumento em torno de 5,4% (BRASIL, 2010).

De acordo com as regiões brasileiras, o Sul é a que apresenta segunda maior produção de pescado, 316.000 t/ano, ficando atrás apenas do Nordeste, que apresenta produção anual estimada em 411.000 t/ano. Santa Catarina é o maior produtor entre os estados, com 207.000 t/ano (BRASIL, 2010).

Devido à exigência do mercado para a produção de alimentos mais seguros e de baixo custo, as empresas da área de alimentos têm reconhecido as limitações dos programas tradicionais e atuais de controle de qualidade e estão implantando novos sistemas de gerenciamento que permitem produzir alimentos seguros e menor custo de produção (POMBO, 2007).

3.1.2 Anchoita

Existem mais de doze mil espécies conhecidas de peixes no mundo que habitam os oceanos, mares, rios e lagos, porém somente em torno de mil e quinhentas são capturadas em quantidades significativas para serem consideradas de relevância comercial (PEREDA *et al.*, 2005).

A anchoita encontra-se amplamente distribuída no Atlântico Sul, posicionando-se relevantemente no ecossistema pelágico da região sul e sudeste do Brasil por sua abundância e posição como consumidora secundária na cadeia trófica. Esta espécie possui função ecológica como predadora e presa, e sua dinâmica populacional são aspectos importantes para o ecossistema da plataforma continental das regiões sul-sudeste brasileiras (WHITEHEAD *et al.*, 1988).

A anchoita é um pescado que está presente em águas costeiras em torno de 800 km ou mais da costa e cerca de 30 a 90 m de profundidade durante o verão, porém encontra-se de 100 a 200 m durante o inverno. Esta espécie desova ao longo do ano, sendo mais intensamente em outubro ou novembro próximo à costa, e novamente em maio ou junho, mas de forma menos intensa e prevalece em alto mar. O inverno é o período mais favorável para a alimentação das larvas, ocorrendo na plataforma continental do extremo sul do Brasil. Pode ser consumida fresca ou em conservas, e seu tamanho é em média de 7 a 13 cm de comprimento (FREIRE e CASTELLO, 2000; FIGUEIREDO e SANTOS, 2002).

Esta espécie ocupa uma posição de destaque no ecossistema pelágico do Oceano Atlântico Ocidental devido a sua grande abundância. Tendo conhecimento do colapso do setor pesqueiro das regiões sudeste e sul do país na década de 90, o desenvolvimento de produtos com alto valor agregado tornar-se-ia uma alternativa para o aproveitamento desta espécie amplamente disponível no Brasil (CASTELLO, 1997^B).

Alguns fatores estão associados ao não desenvolvimento da pesca desta espécie em águas brasileiras, como a rápida perda de qualidade em função da fragilidade da espécie ao manuseio, e o sistema de armazenamento precário para preservar a qualidade do produto final. Dessa forma, as características do pescado de uma forma geral, como seu modo de captura e sua biologia, o tornam diferente de outros alimentos de origem animal, pelo seu elevado potencial de deterioração

quando exposto a condições inadequadas (HAIMOVICI *et al.*, 1997; ÓLAFSDÓTTIR *et al.*, 1997; SCHWINGEL e CASTELLO, 2000; RODRÍGUEZ *et al.*, 2006).

3.1.3 Conservas de pescado

Segundo Monraia *et al.* (2006) considera-se conserva como um gênero alimentício que sofreu tratamento térmico, capaz de reduzir a microbiota, de inativar enzimas e, ainda, estar acondicionado em recipiente estanque à água, ar e aos micro-organismos deterioradores, de modo a assegurar sua estabilidade em condições normais de armazenamento durante o período de validade pré-estabelecido.

O objetivo da produção de conservas é preservar os alimentos ao longo do tempo para evitar futuras deteriorações. É importante salientar que o alimento a ser conservado precisa alcançar esta etapa com boa qualidade, uma vez que o processo de conservação apenas retarda o quadro de deterioração, mas não o reverte (SILVA JUNIOR, 2007).

O líquido de cobertura de conservas e semi-conservas de pescado enlatado pode ser líquido, oleoso ou pastoso, e incorporado durante o processamento. Deve se constituir de azeite ou outros óleos vegetais refinados, incluindo o de bagaço de azeitona utilizados isoladamente ou misturados, molho de tomate, suco natural (líquido de exsudação do pescado), solução salina ou água, marinados ou qualquer outro produto do mesmo tipo dos precedentes e que deles se distinga claramente, podendo ser misturados entre si, exceto no caso do azeite com outros óleos (MONRAIA *et al.*, 2006).

De acordo com Ogawa e Maia (1999), o principal objetivo da produção de pescado enlatado consiste na elaboração de um produto de boa qualidade e que possa ser armazenado durante um período de tempo razoável. As condições básicas para que o produto final possa ser conservado satisfatoriamente são: o conteúdo das latas deve estar ausente de enzimas e bactérias ativas; as paredes internas e externas devem ser resistentes à corrosão ou ataque por qualquer substância sob condições mínimas desejáveis de armazenamento; e o fechamento hermético da lata deve evitar a entrada de ar, água e substâncias contaminantes.

A seguir serão mencionadas as etapas de produção para a maioria do pescado em conserva com adição de molho de cobertura, segundo Ogawa e Maia (1999).

O tratamento do pescado pré-processamento deve ser realizado após eviscerar, descabeçar e retirar as escamas, lavando-os para a retirada de sangue, que pode dar uma coloração indesejável ao produto final, e para remover limo superficial. Em seguida o pescado é imerso em salmoura com determinada concentração de sal por um período de tempo, tendo como objetivo principal estabilizar o sabor do produto e melhorar seu sabor característico, embora também seja realizado para remoção de limo e sangue, como o anterior. Para a obtenção de uma salga uniforme, é necessário que a salmoura seja agitada frequentemente e a concentração de sal verificada através de salinômetro (ibid).

O pré-cozimento consiste na cocção prévia pelo qual o pescado é submetido para extrair parte de seus líquidos, com objetivo de melhorar sua textura e sabor, facilitando sua elaboração posterior. Quando a carne é submetida a cocção, as proteínas liberam uma certa quantidade de água que varia dependendo do teor de gordura. Caso esse exsudato permanecesse na lata, o molho seria diluído e resultaria em um produto não muito atrativo perante o consumidor. O tempo de pré-cozimento deve ser cuidadosamente avaliado, para que não haja liberação de água durante o enlatamento, de modo que a carne não seja cozida em excesso (ibid).

Para a maioria das indústrias, o acondicionamento em latas é realizado manualmente, de modo que não haja formação de bolsas de ar que não seja possível remove-las após a exaustão, evitando abaulamentos nas latas. Logo, o molho de cobertura é adicionado nas latas, sendo que a maioria dos produtos enlatados de pescado são adicionados de óleo vegetal como líquido de cobertura. O molho de tomate é também muito utilizado nesta etapa. Em seguida procede-se a exaustão, que tem como objetivo diminuir a pressão interna do recipiente, além de evitar o crescimento de micro-organismos aeróbios, alterações como oxidação de vitaminas e outros componentes alimentares, que poderiam levar a alterações de cor, sabor e aroma do produto (ibid).

Existem três tipos de exaustão: com aquecimento do conteúdo antes da recravação, recravação a vácuo e injeção de vapor. Destas, a mais confiável para conservas de pescado é a primeira, pois são necessários alguns cuidados especiais na exaustão. Na seqüência é realizada a recravação, na qual exige que constantes

monitoramentos sejam feitos para evitar latas com defeitos. É dividida em duas etapas: a primeira consiste no dobramento dos ganchos da tampa e da lata e a segunda em apertar a costura com o auxílio de um revestimento vedante (ibid). A Figura 1 apresenta as duas etapas.

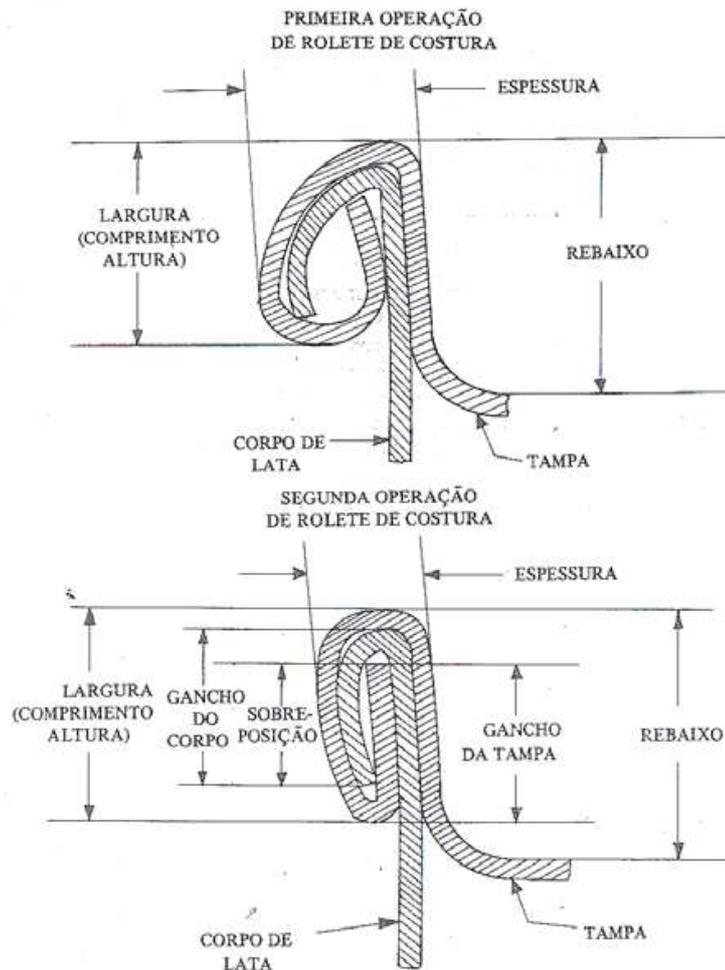


Figura 1: Denominações das medidas de recravação da lata (Gava, 1979)

Após a recravação ocorre o processo de esterilização das latas, que tem como objetivo a inativação de bactérias e enzimas encontradas no pescado. O tempo e a temperatura devem ser suficientes para destruir esporos mais resistentes ao calor, ou seja, geralmente são estabelecidos devido à resistência dos esporos de *Clostridium botulinum* a temperaturas mais elevadas (OGAWA e MAIA, 1999).

O resfriamento deve ser realizado imediatamente após a esterilização com água corrente, até que a temperatura alcance entre 38 e 40°C. Objetiva evitar o cozimento excessivo do pescado, que resultaria em alterações na cor e sabor do

produto final, crescimento de bactérias termófilas e formação de estruvita (cristais semelhantes a fragmentos de vidro, derivados de cloreto de magnésio, resultando em fosfato de amônia e magnésio). Por fim, as latas são rotuladas, embaladas em caixas de papelão e estocadas em locais secos a fim de evitar problemas de corrosão (ibid).

3.1.4 Deterioração de alimentos enlatados

A deterioração de alimentos enlatados pode ocorrer pela reação química entre o conteúdo interno e a lata, ou pela atividade microbiológica no interior do recipiente. A visualização de contaminantes alimentares de enlatados é vista por uma deformação da lata por ação da pressão interna a partir da produção de gases. Algumas vezes, a contaminação pode não vir acompanhada de formação de gases, porém o único indicativo de deterioração é a modificação do sabor, odor e cor do produto. Esta alteração é caracterizada por um azedamento do conteúdo, devido à produção de ácidos por bactérias resistentes ao calor e que se desenvolvem tanto na presença quanto na ausência de ar. Neste caso, a identificação da contaminação só é possível após a abertura da embalagem, enquanto que a produção de gases pode ser evidenciada antes de o produto sair da indústria. Algumas colorações também podem ser consideradas deteriorantes, devido à mudança na coloração do alimento, embora muitas vezes isso não afete a qualidade do produto (GRACE, 1962).

A deterioração do pescado enlatado é dada basicamente por quatro fatores, como o abaulamento de pelo menos uma das extremidades da lata, aspecto e/ou aromas anormais no produto, turvamento da salmoura ou do líquido de cobertura, que devem estar límpidos, e vestígios de coloração branca no alimento. Além disso, quando o alimento é retido durante muito tempo depois do enlatamento, anteriormente à autoclavagem, pode ocorrer uma pequena deterioração, mas que é visível. Por isso é necessário que se tenha conhecimento sobre o tempo e a temperatura requeridos para esterilizar qualquer alimento (VIEIRA, 2004).

A deterioração por alterações autolíticas é responsável pela perda inicial da qualidade do pescado fresco, porém contribui pouco para a deterioração do pescado refrigerado e de outros produtos de pesca. Entretanto, o rápido desenvolvimento de odores desagradáveis e o aparecimento de manchas devido à

ação de enzimas digestivas de alguns peixes não eviscerados tornam-se exceções. Um exemplo é a redução do óxido de trimetilamina (OTMA), que no pescado refrigerado é um processo bacteriano que leva à formação de trimetilamina (TMA). No congelado, porém, o OTMA é convertido em dimetilamínia (DMA) e formaldeído (FA) por enzimas autolíticas pela atividade bacteriana (HUSS, 1997).

O efeito do formaldeído formado no pescado congelado provoca um aumento na desnaturação do músculo, altera a textura e diminui a capacidade de retenção de água. Admite-se também que outras reações enzimáticas, tais como a formação de ácidos graxos livres, tenham uma grande influência na qualidade sensorial do pescado congelado. As enzimas autolíticas são ativas a -20°C e mesmo abaixo desta temperatura, mas atuam muito mais rapidamente a temperaturas mais altas, próximas a 0°C (ibid).

3.2 QUALIDADE DO PESCADO

O controle de qualidade de um alimento nada mais é do que um sistema de inspeção, análise e atuação aplicado em uma linha de produção, de maneira que uma amostra possa estimar a qualidade e se necessário efetuar modificações a fim de que o processo atinja os níveis de tolerância aceitáveis, regidos pelas especificações de qualidade (QUEIROZ e TREPTOW, 2006).

As perdas pós-captura podem afetar o volume de pescado disponível. Em alguns países elas alcançam 25%. Dentre as principais perdas incluem-se aquelas que ocorrem durante a captura e tratamento a bordo considerando ainda as espécies de pequeno porte e de baixo valor comercial, onde ocorrem as maiores perdas com conversão para a produção de farinha de pescado, ou desperdiçadas de outras inúmeras maneiras. Estas perdas são principalmente motivadas por razões econômicas. O tamanho das malhas das redes de arrasto dos barcos de pesca de espécies demersais não é seletivo, capturando espécies jovens, de pequeno porte, e/ou espécies de baixo valor comercial, contribuindo para a diminuição dos estoques (AMES *et al.*, 1991; CLUCAS, 1997).

A parte mais susceptível do pescado para contaminação bacteriana é a região branquial, compreendido por arcos viscerais. O mau odor pode ser um dos sinais de alteração sensorial detectados mais precocemente. O pescado deve ser

eviscerado mais rapidamente possível, para evitar que as bactérias intestinais atravessassem as paredes do intestino, alcançando outros tecidos internos. Esse processo pode ser facilitado pela ação de enzimas proteolíticas do intestino do próprio pescado ou de origem bacteriana (JAY, 2005).

3.2.1 Alterações bioquímicas *post mortem*

Durante o tempo compreendido entre a morte e o consumo, várias alterações bioquímicas e físico-químicas ocorrem no pescado. O processo simplificado ocorre em três estágios: o pré-rigor, onde o músculo é flexível e macio, quando há queda nos níveis de ATP (adenosina trifosfato) e creatina fosfato, pela glicólise ativa; a segunda, chamada *rigor mortis*, que se caracteriza pela rigidez da carne do pescado, num período de 1 a 7 h após a morte, dependendo das condições de captura; e o terceiro estágio, denominado pós-rigor, no qual a carne do pescado amacia gradativamente, tornando-se aceitável quando se trata de características organolépticas (FURLONG, 2000).

O segundo estágio é de grande importância dentro da indústria de pescado, pois há a vantagem de retardar a contaminação microbiana. Para o consumidor, a rigidez é um indicativo a favor da qualidade da carne (ibid).

3.2.2 Índices de frescor

Considera-se o potencial hidrogeniônico (pH) como um indicador da qualidade do alimento, que é afetado por reações ocorridas após a morte do animal. As modificações do pH são ocasionadas pela decomposição do pescado, havendo modificação da concentração de íons de hidrogênio livres devido à ação enzimática e ação de bactérias presentes. Valores próximos a 7,0 são indicadores de decomposição e, à medida que estes passam de neutros a alcalinos, evidenciam que o produto se tornou impróprio para o consumo (MARTIN, 1982; OGAWA e MAIA, 1999).

A determinação do pH é um importante parâmetro de avaliação da qualidade do pescado, porém este método analítico físico-químico não deve ser utilizado isoladamente para indicar frescor e seus valores devem acompanhar as

análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais (TORRES e FERNÁNDEZ, 1993).

A presença de gás sulfídrico baseia-se na conservação de certos produtos protéicos, onde se constata a presença de gás sulfídrico (H_2S) proveniente da decomposição de aminoácidos sulfurados, que normalmente são liberados nos estágios mais avançados de decomposição. Nesses estágios há liberação de enxofre que, em um meio ácido, transformam-se em H_2S . Este, combinado com acetato de chumbo produz sulfeto de chumbo (PbS), resultando em mancha preta afixada no papel filtro utilizado na análise (MÁRSICO, 2004; INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

O primeiro indicador químico de alteração na qualidade do pescado no passado foi a taxa de nitrogênio básico volátil, ainda sendo muito utilizado. O valor da taxa de bases voláteis indica quantitativamente o conteúdo de bases voláteis de baixo peso molecular e de aminas derivadas da descarboxilação microbiana de aminoácidos, e foi considerado significativo quanto ao grau de alteração do pescado e de produtos pesqueiros. O limite máximo tolerável é de 30 a 35mg N-BVT/100g, coincidindo com alterações organolépticas acentuadas, e este valor pode variar muito em um mesmo estágio de decomposição. Entretanto, a legislação brasileira determina que o valor máximo tolerável é 30mg N-BVT/100g (BRASIL, 1980; ORDOÑEZ, 2005).

Bases Voláteis Totais (BVT) são denominadas como o conjunto das bases nitrogenadas, como a trimetilamina (TMA), dimetilamina (DMA), amônia, monometilamina (MMA), putrescina, cadaverina e espermidina, normalmente encontradas em pescados deteriorados, constituindo basicamente uma mistura de amônia, TMA e DMA. Destas, a TMA é o que em geral tem variações mais significativas, portanto é a principal base volátil responsável pela mudança dos valores do total de bases voláteis durante o armazenamento em gelo (BENJAKUL *et al.*, 2005).

A trimetilamina é uma base volátil e indicador muito utilizado para averiguar alteração microbiana em algumas espécies de pescado, porém nem sempre é exata, pois outros fatores também podem alterar sua taxa. Em geral, o valor limite tolerável é de 10 a 15mg TMA/100g de pescado (ORDOÑEZ, 2005).

3.2.3 Qualidade físico-química

Segundo Freier *et al.* (2005 apud OGAWA e MAIA, 1999), os componentes dos alimentos cárneos aquáticos são semelhantes àqueles dos animais terrestres. A carne do pescado é constituída principalmente de água, proteína e lipídeos. Os principais constituintes são: água (66 a 84%), proteínas (15 a 24%), lipídeos (0,1 a 22%) e sais minerais (0,8 a 2%). Os pescados magros apresentam um alto teor de umidade, enquanto que os gordurosos possuem uma quantidade menor, que pode chegar a valores inferiores a 58%.

A água do pescado encontra-se envolvida em parte na estrutura de rede do músculo fibrilar e do tecido conectivo, atuando como meio de dissolução. A forma livre apresenta a função de transportar componentes nutritivos e produtos metabolizados, participa da manutenção do equilíbrio de eletrólitos e no controle da pressão osmótica. E a outra fração encontra-se fortemente ligada às proteínas e carboidratos, através das pontes de hidrogênio, e é denominada água de constituição (OGAWA e MAIA, 1999).

As proteínas de pescado apresentam digestibilidade em torno de 90%, com coeficiente de eficiência protéica superior ao da caseína (2,9), sendo seu escore químico de aminoácidos de 100% para diferentes peixes (MACHADO e SGARBIERI, 1991; EL e KAVAS, 1996).

No pescado, segundo Suzuki (1987), as proteínas podem ser divididas em três grupos, sendo dois deles com maior importância, com base na solubilidade. Em torno de 10 a 20% das proteínas musculares do pescado são proteínas sarcoplasmáticas solúveis em água, encontradas no plasma de células e, cerca de 70 a 80%, são proteínas estruturais denominadas miofibrilares, solúveis em soluções salinas e que formam as miofibrilas, responsáveis pela atividade dos músculos, e são compostas principalmente pela actina e miosina. O terceiro grupo, representando de 2 a 3% das proteínas estruturais, são insolúveis em soluções salinas e formam o tecido conectivo, sendo compostas basicamente por colágeno. As proteínas miofibrilares são responsáveis pela capacidade de retenção de água e emulsificação muscular do pescado (KUHN e SOARES, 2002).

A proteína do pescado contém todos os aminoácidos essenciais, apresentando um alto valor biológico e, além disso, a composição de proteínas da carne de pescado pode variar em função da espécie, tamanho, sexo, época do ano,

entre outros fatores. Porém, geralmente os músculos contêm cerca de 20% proteínas. Ressalta-se que este percentual é um pouco menor na carne sangüínea (escura) do que na carne branca, verificando-se o contrário em relação aos lipídeos (OGAWA e MAIA, 1999).

Os lipídeos fornecem importante papel como fonte energética, constituindo membranas celulares, nutrientes essenciais (ácidos graxos essenciais e vitaminas lipossolúveis), substâncias controladoras de metabolismo, substâncias isolantes térmicas e protetor contra danos mecânicos externos. Na nutrição humana, alguns ácidos graxos como o ácido linoléico e o linolênico, são considerados como essenciais, sendo que estes não podem ser sintetizados pelo organismo. Os lipídeos do pescado apresentam-se em longas cadeias de ácidos graxos e são altamente insaturados, ao contrário dos mamíferos, que raramente contêm mais do que duas duplas ligações por molécula de ácido graxo (ibid).

Para a análise da fração lipídica nos alimentos, pode-se utilizar o método de Soxhlet, que apresenta como vantagens a amostra estar sempre em contato com o solvente, onde há sua constante renovação, é um método simples que não necessita de treinamento especializado e que promove uma extração maior do óleo em relação aos outros métodos, sem a necessidade de filtração ao final da extração, pois a amostra permanece envolta no cartucho durante o completo procedimento. Entretanto, possui como desvantagens o longo tempo requerido para a extração e o grande volume de solvente utilizado no procedimento. Devido a este último, uma etapa de evaporação é feita ao final do processo para recuperação da fração lipídica (LUQUE DE CASTRO e GARCÍA-AYUSO, 1998).

Os principais ácidos graxos ômega-3 são o ácido linolênico 18:3, o ácido eicosapentaenóico (EPA) 20:5 e o ácido docosaheptaenóico (DHA) 22:6, enquanto que os principais ácidos graxos ômega-6 são os ácidos linoléico 18:2 e o ácido araquidônico 20:4 (SUÁREZ-MAHECHA *et al.*, 2002). Os ácidos graxos ômega-3 e 6 quando metabolizados no organismo resultam em eicosanóides, que são ácidos graxos com potentes e diversas funções biológicas, enquadrando-se neste grupo as prostaglandinas, tromboxanos e leucotrienos. Estes possuem um papel importante no desenvolvimento do sistema nervoso e do organismo como um todo, devendo ser consumidos na dieta, pois mamíferos são incapazes de sintetizá-los (CLEMENTE *et al.*, 2007).

A oxidação lipídica, causadora da rancidez, é reconhecida desde a antiguidade, tratando-se de um problema ocorrido durante o armazenamento de óleos e gorduras, e em produtos que contenham esses compostos. As mudanças associadas às características relacionadas com a deterioração de óleos vegetais e gorduras animais incluem o desenvolvimento de sabores e aromas indesejáveis no alimento, assim como alterações de cor, das propriedades reológicas, de solubilidade, e formação de compostos potencialmente tóxicos (BARON e ANDERSEN, 2002).

As principais causas diretamente relacionadas com a deterioração da qualidade da carne de pescado através da oxidação lipídica incluem a composição dos fosfolipídeos, o teor de ácidos graxos poli-insaturados na carne e a presença de íons de metais livres. Outros fatores compreendem oxigênio, pigmentos heme, processos mecânicos, como moagem, mistura, corte e desossa mecânica da carne, cocção e adição de cloreto de sódio durante os procedimentos de produção (ANDREO *et al.*, 2003).

A grande maioria dos metais encontra-se na porção muscular dos peixes. Os majoritários são Na, K, Ca, Mg, P, Cl, S e Fe; ao passo que I, Cu, Mn, Zn, Co, Mo, Se, Cr, Sn, V, F, Si, Ni e As, apresentam-se em níveis mais reduzidos. Além disso, o pescado é uma boa fonte de vitaminas. No entanto, na prática, durante processos de conservação, como o cozimento, podem ocorrer perdas devido à lixiviação pelo calor, luz, oxigênio, enzimas, e suas ações fisiológicas são variadas, sendo que algumas têm funções de co-enzimas, ou seja, são indispensáveis ao metabolismo corporal (OGAWA e MAIA, 1999).

Os teores de cinzas no pescado apresentam variações entre 0,1 e 3,3%. Esta diferença no conteúdo de minerais está relacionada ao estado em que o pescado é avaliado, ou seja, se é analisado inteiro, com ou sem as “espinhas” ou com ou sem pele. Com isso, a carne de pescado é considerada uma fonte de cálcio e fósforo em particular, apresentando também quantidades razoáveis de sódio, potássio, manganês, cobalto, zinco, ferro e iodo. Peixes de água doce contêm, eventualmente, teores mais baixos de sódio e potássio quando comparados a variedades de água salgada (BORGSTROM, 1962; CONTRERAS-GUZMÁN, 2002; BOSCOLO *et al.*, 2009).

3.2.4 Microbiologia do pescado

O pescado pode veicular uma enorme quantidade de micro-organismos patogênicos para o homem e grande parte deles é próprio da contaminação ambiental. O lançamento dos esgotos nas águas de reservatórios, lagos, rios e no próprio mar é a causa mais comum de poluição registrada no mundo inteiro (CONSTANTINIDO, 1994). Segundo Vieira (2004), o peixe possui uma microbiota própria que sofre alterações dependentes de fatores externos, como a contaminação ambiental consequente do lançamento de esgotos e cursos de águas poluídas. A água existente onde o peixe se desenvolveu é refletida na sua biota (JAY, 2005).

A contagem total de bactérias aeróbias viáveis é usada como indicador da qualidade higiênica dos alimentos e são constituídas por espécies de *Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium* e *Streptococcus*. Sua presença em grande número indica matéria-prima contaminada, limpeza e desinfecção de superfícies inadequadas, higiene insuficiente na produção e condições impróprias de tempo e temperatura durante a produção ou conservação dos alimentos (LIRA *et al.*, 2001).

A legislação estabelece padrões microbiológicos para pescado, limitando a contagem máxima de 10^2 NMP/g para coliformes a 45°C e ausência de *Salmonella* spp.. A presença de coliformes totais está relacionada com as condições higiênic-sanitárias e o índice de coliformes a 45°C é indicador de contaminação pós-sanitização ou pós-processo, indicando padrões de higiene e sanitários aquém dos estabelecidos pela legislação (LIBRELATO e SHIKIDA, 2005).

Salmonella é um bacilo Gram-negativo, não produz esporos e é anaeróbia facultativa (FRANCO e LANDGRAF, 2008). A infecção causada por esse micro-organismo ocorre pela ingestão de alimentos com elevado número desta bactéria e é um dos gêneros mais importantes causadores de gastroenterites de origem alimentar (SILVA, 2000; JAY, 2005).

Segundo Franco e Landgraf (2008), a temperatura ótima de crescimento deste micro-organismo está entre 35 e 37°C, sendo a mínima 5°C e a máxima 47°C. Suportam variações de pH entre 4,5 e 9,0 e o ótimo de crescimento entre 6,5 e 7,5. A contaminação com *Salmonella* ocorre no contato dos manipuladores com o alimento, com as mãos ou objetos de uso culinário contaminados. O risco da salmonelose inicia quando as práticas de manipulação e higiene são inadequadas.

O gênero *Staphylococcus* apresenta grande importância na indústria de alimentos, por relacionar-se com surtos de intoxicação alimentar e por ter o homem como seu principal habitat. Na indústria, a identificação por portadores desta bactéria visa a qualidade dos produtos. Um estudo feito em Fortaleza identificou 60% dos manipuladores de duas indústrias de pescado como portadores de *S. aureus*, sendo que as áreas de maior ocorrência foram a cavidade orofaríngea, saliva, cavidade nasal e mãos (EVANGELISTA-BARRETO e VIEIRA, 2003).

As bactérias do gênero *Clostridium* são bacilos Gram positivos, anaeróbias estritas formadoras de esporos, encontradas principalmente no solo e em ambiente aquático. Produzem toxinas de natureza protéica, nas quais as do tipo A, B, E e F de *C. botulinum* são as causadoras de botulismo no homem. *C. perfringens* faz parte da microbiota do solo, é comum no conteúdo intestinal do homem e de muitos animais. É facilmente isolado de alimentos, tanto crus como processados, e a maioria dos surtos relatados estão associados à alimentação em estabelecimentos institucionais (FRANCO e LANDGRAF, 2008). Além disso, estão fortemente ligadas à contaminação de produtos enlatados, sendo que os processos de esterilização foram desenvolvidos para destruir um grande número de tipos de *C. botulinum* termorresistentes. Assim, o aquecimento para eliminar o risco do botulismo tem sido definido como o equivalente a 3 min a 121°C para conservas de pescado (HUSS, 1997).

3.2.5 Recravação da tampa da lata

O processo de fechamento de embalagens metálicas, desde seu início no século XIX, foi objeto de várias recomendações quanto a propriedades mecânicas dos materiais, desempenho, formatos, tolerância e parâmetros operacionais (DANTAS, 2002).

A recravação é a operação mecânica que promove a união entre o corpo e a tampa ou o fundo da lata, com objetivo de acondicionar os alimentos que possuem baixa acidez e são mais susceptíveis a contaminação bacteriana, portanto relacionados à saúde pública. A influência na qualidade da recravação quanto à deterioração dos alimentos foi largamente estudada nas décadas de 70 e 80 (ibid).

As embalagens para as conservas de pescado são principalmente fabricadas com a utilização de folhas de flandres, alumínio ou vidro. É importante

que essas embalagens sejam de tamanho e formato adequado ao tipo de produto que vai ser enlatado. O volume que se deve deixar de *head space* depende da natureza do produto e das características das embalagens, assim como se a esterilização vai ser feita por vapor ou em água sob pressão. O *head space* presente no enlatado não deve permitir que haja movimentação do conteúdo e aumento no risco da embalagem ficar deformada durante o processamento pelo calor. Também é importante que o formato da lata seja adequado à natureza do produto. No caso de espécies de peixes de pequeno porte, são usadas latas retangulares baixas e aberturas largas e, para as de maior porte, como salmão ou atum, usam-se latas cilíndricas. Deve-se assegurar que estas embalagens sejam produzidas com verniz específico em função do pH do meio representado pelo produto acondicionado (TATO e MARTINS, 2002).

3.2.6 Avaliação sensorial

A avaliação sensorial, quando interage com o controle de qualidade, torna-se insubstituível no desenvolvimento de especificações (quando não for possível utilizar medidas químicas e físicas), para definir propriedades efetivamente subjetivas e que são fundamentais para a aceitação e preferência do consumidor. Nesse contexto, a análise sensorial torna-se indispensável na produção de alimentos, no desenvolvimento de novos produtos, modificação de produtos já existentes, na otimização de processos, redução de custos, vida útil e pesquisa de mercado (QUEIROZ e TREPTOW, 2006).

Na análise sensorial vários testes podem ser utilizados e, o de aceitação, caracteriza-se por representar uma atitude positiva, avaliada através do consumo real de um alimento, objetivando medir o grau em que os julgadores gostam ou desgostam do produto. É apropriado para estudos de desenvolvimento e melhoramento de alimentos. O teste de aceitação por escala hedônica permite medir o grau de gostar e a aceitação de um produto, sendo possível obter através deste teste uma indicação do produto que deve receber maior atenção, caso venha a se tornar um sucesso comercial (GRIZOTTO e MENEZES, 2003; GULARTE, 2009).

3.3 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA PARA PESCADO EM CONSERVA

Conserva de peixe, de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Conserva de Peixes, trata-se de um alimento elaborado a partir de matéria-prima fresca ou congelada, descabeçada, eviscerada (excluindo gônadas e rins) e sem nadadeira caudal, acrescido de meio de cobertura. Deve ser acondicionado em um recipiente hermeticamente fechado, e que tenha sido submetido a um tratamento térmico que garanta sua esterilidade comercial. Esse regulamento fixa a classificação das conservas segundo a sua forma de apresentação, tais como descabeçada e eviscerada, filé, medalhão ou posta, pedaço, picado, massa (pasta) e outras formas de apresentação, além da designação do produto para venda, composição e requisitos, aditivos e coadjuvantes de tecnologia, contaminantes, higiene, pesos e medidas, rotulagem, métodos de análises e amostragem (BRASIL, 2002).

Os alimentos processados em embalagens herméticas estáveis a temperatura ambiente, como as conservas de pescado, são incorporadas no programa de vigilância e rastreamento de micro-organismos patogênicos e de qualidade higiênica e sanitária do produto através da legislação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) do Ministério da Saúde - MS definidas pela Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n. 12 (BRASIL, 2001).

As Resoluções n. 39 e 40 da ANVISA regulamentam a rotulagem nutricional obrigatória para alimentos embalados que torna necessária a declaração de nutrientes, ou seja, a relação de nutrientes dos alimentos ordenadamente e a informação nutricional complementar declarando que o produto possui propriedades nutricionais particulares (BRASIL, 2001).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

4.1.1 Matéria-prima

As anchoitas utilizadas no experimento foram capturadas na costa sul do Rio Grande do Sul pelo navio oceanográfico Atlântico Sul pertencente à Universidade Federal do Rio Grande, através de rede de cerco operando em meia-água, transportadas e desembarcadas na Indústria MG Pescados de Rio Grande – RS. Classificou-se o pescado por tamanho (entre 9 e 16 cm) e armazenou-se em câmaras para estocagem de produtos congelados a -25°C para posterior análise e/ou processamento.

4.1.2 Ingredientes e aditivos

O molho de cobertura utilizado na conserva de anchoita foi o concentrado com massa de tomate adquirido da Indústria Duas Rodas Industrial Ltda. de Jaraguá do Sul/SC. A composição do molho é apresentada na Tabela 1:

Tabela 1: Ingredientes e aditivos do molho de cobertura à base de massa de tomate

Ingredientes/aditivos	Peso seco (%)	Peso úmido (%)
Ácido cítrico	0,07	0,02
Açúcar refinado	2,17	0,59
Amido modificado	1,83	0,50
Cebola em pó	0,04	0,01
Curry em pó	0,04	0,01
Manjerona em pó	0,04	0,01
Noz moscada em pó	0,006	0,002
Óleo de soja	13,79	3,77
Orégano em pó	0,26	0,07
Pimentão vermelho desidratado	0,34	0,09
Polpa de tomate	75,87	20,75
Cloreto de sódio	5,17	1,42
Salsa desidratada	0,28	0,08
Sálvia em pó	0,07	0,02
Água	-	72,65

Fonte: Duas Rodas Industrial Ltda./SC

4.1.3 Latas de folhas de flandres

As embalagens utilizadas foram latas de folhas de flandres produzidas pela JBS S/A – São Paulo, tipo redonda, sem *neck*, com dimensões de Ø 99/96 mm (diâmetro) x 117,7 mm (altura).

- Especificações do corpo: espessura da folha; $0,18 \pm 0,009$ mm, verniz interno; verniz epóxi fenólico alumínio, verniz externo; verniz de acabamento acrílico.

- Especificações do fundo: espessura da folha; $0,20 \pm 0,011$ mm, verniz interno; verniz epóxi fenólico alumínio, verniz externo; verniz epóxi fenólico dourado, vedante à base de água (90 a 110 mg).

- Especificações da tampa: espessura da folha; $0,20 \pm 0,011$ mm, verniz interno; verniz epóxi fenólico alumínio, verniz externo; verniz epóxi fenólico dourado, vedante à base de água (100 a 120 mg).

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Memorial descritivo de elaboração da conserva

As anchoitas, após a captura, foram transportadas em caixas plásticas na quantidade de 20 kg/cx, resfriadas a 0°C com gelo e em escamas intercalado na proporção de 30% através de caminhões isotérmicos. O pescado foi então recebido e descarregado na Indústria MG Pescados/Rio Grande-RS e, após o recebimento, foi lavado em lavador rotativo com água hiperclorada a 5mg/L de cloro residual livre. A seguir, foi realizada uma classificação das anchoitas por tamanho e qualidade, foram pesadas em balança de plataforma, acondicionadas em monoblocos com 20 kg com gelo em escamas e conduzidas à operação de evisceração. Nesta operação, procedeu-se o descabeçamento e a retirada das vísceras sob jatos de água hiperclorada e o pescado eviscerado imediatamente foi transportado para a área de enlatamento. Na primeira operação, o pescado foi submetido a uma salmouragem em solução salina a 24‰ durante 15 min em tanque inoxidável, sendo em seguida drenado, acondicionado manualmente em latas redondas e pesado na quantidade pré-estabelecida de 720 g/lata.

Posteriormente, as latas foram submetidas ao pré-cozimento a 80°C durante 15 min e adicionadas de molho com tomate na mesma temperatura. Imediatamente após a adição do molho, as latas foram recravadas em recravadeira semi-automática e lavadas, utilizando-se água e detergente neutro a 95°C. Realizou-se então a esterilização da conserva em autoclaves estacionárias industriais a 117°C por 2 h e 10 min e, após, realizou-se o choque térmico nas próprias autoclaves sob contra-pressão até o produto atingir 25°C. As latas foram retiradas das autoclaves e submetidas à secagem a temperatura ambiente a 22°C e, depois de secas, foram acondicionadas em caixas de papelão ondulado e armazenadas em local seco e arejado.

O fluxograma completo da produção da anchoita em conserva em molho com tomate é apresentado a seguir.



Figura 2: Processamento da anchoita em conserva

4.2.2 Avaliações físicas e químicas

As análises físicas e químicas foram realizadas nos laboratórios de Controle de Qualidade de Alimentos - NUCLEAL e de Tecnologia de Alimentos - LTA do *Campus* Cidade da FURG.

Para a determinação da composição proximal e das demais análises da matéria-prima preparou-se a anchoita descongelando-a sob refrigeração (< 5°C) por no máximo 24 h. Após descongelamento, o pescado foi eviscerado, cortado em pedaços menores e levado ao homogeneizador para formar uma pasta homogênea, utilizada como amostra para a sequência das análises.

A preparação das amostras de anchoita enlatada para a realização das análises foi realizada da seguinte forma: drenou-se a porção líquida por 2 min, correspondente ao molho de cobertura, e utilizou-se a parte sólida para a realização das análises de acordo com o descrito pelo Laboratório Nacional de Referência Animal – LANARA (BRASIL, 1981). As amostras foram acondicionadas em sacos de polietileno estéreis e as análises foram procedidas.

4.2.2.1 pH

Para verificar o pH da matéria-prima foi utilizado o método potenciométrico descrito por Chen *et al.* (2010), onde 10 g da amostra eviscerada foi homogeneizada em blender com 10 mL de água destilada e em seguida fez-se a leitura da amostra. O pHmetro Analion foi ajustado com uma solução tampão pH 7,0 antes da leitura das medições.

4.2.2.2 N-BVT

Na avaliação de bases voláteis totais, utilizou-se o método descrito em Métodos Físico-Químicos para Análises de Alimentos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005), onde a amônia e as amins voláteis são destiladas por arraste de vapor, em meio levemente alcalino e quantificadas por volumetria de neutralização.

4.2.2.3 N-TMA

A análise de trimetilamina foi procedida seguindo os mesmos princípios da determinação de bases voláteis totais, tendo como única diferença a adição de formaldeído durante a destilação, de acordo com Malle e Poumeyrol (1989).

4.2.2.4 Prova de Éber para H₂S

A presença de gás sulfídrico foi avaliada conforme o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2005), onde se utilizou uma solução de acetato de chumbo. O H₂S combinado com acetato de chumbo produz sulfeto de chumbo (PbS), revelando mancha preta espelhada em papel de filtro.

4.2.2.5 Medida do pescado capturado

Na indústria, após a captura, separaram-se 3 amostras de 1 kg para avaliar a distribuição do tamanho/kg. A classificação das unidades foi executada em 4 variantes: < 10 cm, 10 a 11,9 cm, 12 a 13,9 cm e ≥ 14 cm.

4.2.2.6 Rendimento do pescado eviscerado e avaliação na operação de evisceração

Para avaliar o rendimento da operação de evisceração, foram selecionados 3 funcionários e cada um recebeu 10 kg de anchoitas inteiras para a remoção da cabeça e vísceras. A partir deste procedimento foram avaliados o tempo médio de manipulação e o rendimento que cada operador obteve.

4.2.2.7 Caracterização química

O teor de umidade da anchoita foi determinado em estufa marca Odontobrás a 105°C até obtenção de peso constante, segundo o manual do LANARA (BRASIL, 1981).

As proteínas foram quantificadas através do método micro-Kjeldahl, descrito pela AOAC – Association of Official Analytical Chemists (1995), que consiste na determinação da quantidade de nitrogênio total presente na amostra. Os níveis

de proteínas totais foram medidos utilizando-se fator de conversão específico de 6,25 para pescado.

A determinação dos lipídeos totais foi realizada em extrator de Soxhlet marca Quimis, de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005), baseado na solubilidade dos lipídeos, utilizando o éter de petróleo como solvente orgânico.

As cinzas foram avaliadas conforme método oficial descrito pelo LANARA (BRASIL, 1981), onde a amostra foi carbonizada em bico de Bunsen e, em seguida, incinerada em forno mufla a 500-550°C.

A avaliação de cloretos como cloreto de sódio (anchota em conserva) foi realizada por volumetria conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005). O método titulométrico utiliza nitrato de prata e cromato de potássio 10% como indicador.

A avaliação dos ácidos graxos contidos no pescado enlatado foi realizada através da cromatografia em fase gasosa utilizando como padrão interno metiltridecanoato, onde se realiza uma separação quantitativa de misturas de ésteres metílicos de ácidos graxos saturados e insaturados. Após, foi feita uma quantificação baseada nas relações de área de cada ácido graxo com a área do padrão interno, utilizando os fatores de correção de resposta do detector de ionização de chama (DIC) e de conversão de ésteres metílicos de ácidos graxos para ácido graxo, conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005).

Para realizar a prova de Kreiss, utilizou-se o método descrito no manual do LANARA (BRASIL, 1981), que é baseado na reação do aldeído epihidrílico (formado na rancificação das gorduras) com a floroglucina em presença de ácido clorídrico resultando num composto de condensação de coloração vermelha.

4.2.3 Pesos bruto, líquido, drenado e percentual de peixe sobre o peso líquido

Para esta avaliação, selecionaram-se três lotes distintos de anchota em conserva aleatoriamente e analisaram-se 3 latas/lote. As latas foram limpas externamente e o peso total verificado através de balança semi-analítica. Em seguida foram perfuradas com o auxílio de um abridor de latas e o líquido de cobertura escorrido, mantendo-as ligeiramente inclinadas durante 5 min, transferindo-se o líquido para uma proveta graduada. Pesaram-se os conteúdos

sólido e líquido. A partir desses dados foi calculado o percentual de sólidos em relação ao peso total (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

4.2.4 Valor energético

Utilizaram-se os fatores de conversão de Atwater que correspondem 4 kcal/g para proteína e carboidrato e 9 kcal/g para gordura, empregando-se a Equação 1 para o cálculo do valor energético da anchoita em conserva de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2003^B).

$$VE \text{ (kcal/100g)} = (\%LT \times 9 \text{ kcal/g}) + (\%PT \times 4 \text{ kcal/g}) + (\%CH \times 4 \text{ kcal/g})$$

Equação 1

Onde:

VE: valor energético;

LT: lipídeos totais;

PT: proteínas totais;

CH: carboidratos

4.2.5 Avaliação microbiológica

A avaliação microbiológica da anchoita em conserva foi realizada no Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos – NUCLEAL, *Campus Cidade/ FURG*. Para a realização das análises, os meios de cultura foram preparados e esterilizados no dia anterior às suas utilizações e mantidos sob refrigeração, em quantidades proporcionais de acordo com a necessidade, para manter as suas propriedades nutricionais e/ou bioquímicas. As análises foram realizadas conforme as instruções da American Public Health Association - APHA (1992), onde foram retiradas assepticamente alíquotas de 25 g de cada amostra, homogeneizadas por 2 min em homogeneizador previamente esterilizado com 225 mL de solução de água peptonada tamponada salina a 1% (*Salmonella* spp.) e 225 mL de solução salina peptonada a 0,1% para as demais análises. Para as análises de *Staphylococcus* coagulase positiva, coliformes totais, a 45°C, *Clostridium* sulfito-redutor e bactérias

aeróbias viáveis fez-se diluições até 10^{-3} . A incubação foi realizada em estufa a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 e/ou 48 h.

4.2.5.1 Contagem de micro-organismos aeróbios viáveis

Para cada diluição foram semeados 1 mL em duas placas de Petri estéreis e adicionados 15 a 20 mL de ágar PCA (Plate Count Agar). Homogeneizou-se e, após secas, as placas foram incubadas invertidas em estufa a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 48 h. Após, considerou-se para contagem, as placas que apresentaram crescimento entre 25 e 250 colônias (APHA, 1992).

4.2.5.2 Avaliação de coliformes totais e a 45°C

Para essa determinação, 1 mL de cada uma das 3 diluições da amostra foi inoculado em uma série de 3 tubos de Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) com tubos de Duhran invertidos. Os tubos foram incubados a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 48 h. Posteriormente, verificou-se a produção de gás nos tubos de Duhran (ibid).

4.2.5.3 Pesquisa de *Salmonella* spp.

Inicialmente foi feito o pré-enriquecimento em caldo não seletivo, para recuperação de células injuriadas, com água peptonada 1% tamponada durante 24 h a $36 \pm 1^\circ\text{C}$. Após, fez-se o enriquecimento em caldo seletivo, onde foram utilizados 2 meios distintos, em tubos de ensaio contendo 10 mL de Caldo Tetrionato (TT) e 10 mL de Caldo Selenito-cistina (SC). O TT foi acrescido de verde brilhante e iodo. Os tubos receberam 1 mL cada do caldo de pré-enriquecimento e foram incubados a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 h. Decorrido este período, realizou-se o plaqueamento seletivo diferencial para promover o crescimento preferencial de colônias de *Salmonella*, utilizando dois meios de cultura específicos, Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD) e Brilliant-green Phenol-red Lactose Sucrose Agar (BPLS). Após a agitação dos tubos de TT e SC em agitador tipo Vortex, estriou-se uma alçada de cada caldo em uma placa de XLD e em outra de BPLS e as placas foram incubadas invertidas em estufa de $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 h. Observaram-se as placas com crescimento de colônias

características e procedeu-se com a confirmação preliminar das colônias típicas de *Salmonella* em tubos inclinados de Ágar Lisina Ferro (LIA) e Ágar Tríplice Açúcar Ferro (TSI). Uma porção do centro da colônia típica foi coletada com uma agulha de inoculação, feita por picada e estriada no bisel do meio de cultura. Estas foram incubadas a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 h e posteriormente observado a ocorrência de alteração de coloração do meio e formação de gás, típicas da presença de *Salmonella*, procedendo-se a seguir, os testes sorológicos e bioquímicos para confirmação (ibid).

4.2.5.4 Determinação de *Staphylococcus* coagulase positiva

As análises foram realizadas utilizando-se a técnica de inoculação de 1 mL de cada diluição, dividindo-se em 4 placas, sendo que nas 3 primeiras inoculou-se 0,3 mL e na quarta placa 0,1 mL, plaqueando-se em superfície de Ágar Baird-Parker (BP), adicionado de telurito de potássio e emulsão de gema de ovo estéril. Com auxílio de uma alça de Drigalski, o inóculo foi cuidadosamente espalhado por toda a superfície do meio até a total absorção. Após a incubação a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 48 h, colônias típicas pequenas, pretas, brilhantes, lisas, convexas e com halo transparente foram contadas e submetidas às provas de produção das enzimas catalase e coagulase (ibid).

4.2.5.5 Pesquisa de *Clostridium* sulfito-reductor

A análise foi executada utilizando inóculos de 1 mL das diluições em uma camada de Ágar Triptose Sulfito Cicloserina (TSC) em placas de Petri. Posteriormente, a superfície foi coberta com uma sobrecamada do mesmo ágar. Após a secagem dos meios, as placas foram incubadas sem inverter em jarro de anaerobiose acrescentado de GasPak Plus®. Após, procedeu-se a incubação em estufa a 46°C por 24 h. As colônias suspeitas de *Clostridium* sulfito-redutores apresentaram-se com coloração escura (ibid).

4.2.5.6 Teste de esterilidade comercial

Considerando alimentos de baixa acidez ($\text{pH} > 4,6$), a análise do processo de esterilização comercial foi realizada conforme Instrução Normativa n. 62 de 26 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003^A), que se baseia na incubação das amostras a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ pelo período de 10 dias e a $55 \pm 1^\circ\text{C}$ por 7 dias. Observa-se a presença de estufamento da embalagem com formação de gás, evidenciado a possível deterioração do produto. Nesta avaliação foram utilizadas 3 latas/lote.

4.2.6 Controle de recravação

As aferições foram realizadas na indústria MG Pescados de Rio Grande – RS com o auxílio de micrômetro, onde as medidas obtidas se referiram a 4 pontos distintos da lata. Desta forma, as médias foram realizadas e os valores encontrados foram comparados com os padrões pré-estabelecidos pelo fabricante da lata considerando as várias espessuras da folha de flandres. As aferições avaliadas foram: altura da recravação (AR), gancho do corpo da lata (GC), gancho da tampa (GT) e o percentual de sobreposição (% SP) ou cruzamento de ganchos. Este último foi obtido através da Equação 2 (Dantas *et al.*, 1996).

$$\% \text{ SP} = \frac{(\text{GC} + \text{GT} + \text{ET} - \text{AR}) \times 100}{[\text{AR} - (2 \times \text{ET} + \text{EC})]} \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

SP: sobreposição;

GC: gancho do corpo;

GT: gancho da tampa;

ET: espessura da tampa;

AR: altura da recravação;

EC: espessura do corpo

4.2.7 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada no laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal do Rio Grande – *Campus* Cidade em ambiente laboratorial com 51 provadores não treinados, utilizando o teste da Escala Hedônica de 7 pontos, tendo como objetivo a avaliação da aceitabilidade do produto de acordo com o descrito por Gularte (2009). A amostra disposta aos julgadores continha 15 g e foi servida a temperatura ambiente. A ficha de avaliação sensorial aplicada aos provadores pode ser observada na Figura 3.

<p>NOME: _____ DATA: ____/____/____</p> <p>SEXO: () M () F Faixa etária: () ≤18 anos () 19 – 25a () 26 – 34a () ≥ 35a</p> <p>Você possui o hábito de comer pescado? () Sim () Não</p> <p>Qual a maneira mais comum? () Em conserva () Assado () Cozido () Frito () Cru</p> <p>Qual a frequência? () < 1 vez/mês () 1 a 2 vezes/mês () 3 a 4 vezes/mês () > 4 vezes/mês</p> <p>INSTRUÇÕES: Prove a amostra de anchoita em conserva, mastigando e ingerindo toda a porção. Marque com um “X” a sua percepção:</p> <p>(1) Desgostei muito</p> <p>(2) Desgostei</p> <p>(3) Desgostei ligeiramente</p> <p>(4) Indiferente</p> <p>(5) Gostei ligeiramente</p> <p>(6) Gostei</p> <p>(7) Gostei muito</p> <p>Comentário adicional: _____</p> <p>Obrigada!</p>

Figura 3: Ficha de avaliação sensorial utilizada na pesquisa
Fonte: Adaptada de Gularte (2009).

4.2.8 Análise Estatística

Para a avaliação estatística, os resultados analíticos foram submetidos ao teste de Tukey e determinado o nível de significância de 5%. Para isto, utilizou-se o programa BioEstat 5.0.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como ainda não há muitos estudos com anchoitas *in natura* e conservas de anchoita, comparou-se os valores encontrados no presente trabalho com estudos de autores que utilizaram outras espécies de pescado *in natura* e em conserva.

5.1 AVALIAÇÃO DO PESCADO EVISCERADO

5.1.1 Medida do pescado capturado e avaliação do rendimento na evisceração

A avaliação física das anchoitas frescas foi realizada pesando-se 3 kg do pescado e dividindo em três alíquotas de 1 kg, se verificou a quantidade de unidades/kg e qual a faixa de tamanho (cm) as unidades estariam incluídas. A Figura 4 mostra a avaliação do comprimento das peças e a Tabela 2 resume os dados obtidos nesta avaliação.



Figura 4: Avaliação do comprimento das anchoitas

Tabela 2: Medida do pescado e sua classificação associada à quantidade de unidades/tamanho

Tamanho (cm)	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Quantidade pç/tamanho	Média±d.p. ¹
< 10	1	-	-	0,46%	0,33±0,58
10 – 11,9	18	15	27	27,65%	20,0±6,24
12 – 13,9	49	52	45	67,28%	48,67±3,51
≥ 14	4	4	2	4,61%	3,33±1,15
Total	72	71	74	100%	72,33±1,53

¹Desvio-padrão

Como pode ser observado, para cada quilograma (amostra) do pescado foram encontradas em média 72 anchoitas. Calculou-se o peso médio, dividindo-se a soma do peso total pela quantidade de unidades, onde cada unidade de anchoita situou-se entre 13,5 e 14 g. Em relação ao tamanho das anchoitas, podem-se considerar os tamanhos mínimos e máximos variando entre 9 e 16 cm. O comprimento mais predominante ficou compreendido entre 12 e 13,9 cm, representando 67,28% do total de 217 unidades avaliadas, considerando que a captura ocorreu na época de inverno, mais apropriada para a pesca desta espécie. Castello (1997^A) encontrou valores semelhantes, onde a média de comprimento predominante verificada na mesma época do ano variou de 12,2 a 14,1 cm. Conforme Whitehead *et al.* (1988), o tamanho das anchoitas pode variar entre 7 e 13 cm, nas quais atingem de 8 a 10,2 cm no período de maturidade inicial e com comprimento máximo de 17 cm.

A Tabela 3 apresenta o rendimento, seu percentual, o peso final do pescado eviscerado e o tempo consumido/funcionário para a evisceração de uma amostra com 10 kg.

Tabela 3: Rendimento do pescado eviscerado e do procedimento de evisceração

Manipulador	Tempo (min)	Peso final (kg)	Rendimento (%)	Rendimento do pescado eviscerado (kg/h)
A	28	6,48	64,8	13,89
B	57	6,68	66,8	7,03
C	49	6,57	65,7	8,21
Média ± d.p. ¹	44,67 ± 14,98	6,58 ± 0,10	65,77 ± 1,00	9,71 ± 3,67

¹ Desvio-padrão

É possível perceber que a média do tempo de evisceração de uma amostra de 10 kg de anchoita variou entre os funcionários ($p < 0,05$), assim como o seu rendimento. Estes dados não possuem uma relação direta, pois a operação executada em menos tempo foi a que apresentou maior desperdício. É preciso avaliar as variações que ocorrem em função da rapidez com que a evisceração é realizada, considerando a habilidade de quem executa esta operação e como consequência, a ocorrência de um maior desperdício, aumentando o custo de produção.

Um estudo feito por Szenttamásy *et al.* (1993) avaliando processamento de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) resultou em um rendimento de 75,9% na evisceração. Como esta espécie é considerada de pequeno porte, este dado pode ser comparado ao obtido com a anchoita, indicando que a operação de evisceração desta última poderia apresentar um maior rendimento em função de uma maior habilidade na execução desta operação, diminuindo o desperdício.

Outro trabalho relacionado ao rendimento após a evisceração realizado por Beltrão *et al.* (2010) com saramunete (*Pseudupeneus maculatus*), um pescado de pequeno porte, obteve 68,42% de rendimento, aproximando-se com os valores referidos neste estudo.

5.1.2 Composição química

A Tabela 4 apresenta a composição química da anchoita após a operação de evisceração.

Tabela 4: Composição química da anchoita eviscerada capturada no período de inverno e primavera

Parâmetros	Percentual e desvio-padrão
Umidade	75,12 ± 0,22
Proteínas ¹	17,63 ± 0,35
Lipídeos ¹	2,95 ± 0,17
Cinzas ¹	2,37 ± 0,15

Resultados da média e desvio-padrão obtidos em 3 repetições

¹ Valores expressos em base úmida

Os valores médios da composição química da matéria-prima foram próximos aos encontrados por Furlan *et al.* (2009), que apresentaram os seguintes resultados: 77,2% umidade, 16,8% proteínas, 3,4% lipídeos e 2,4% cinzas. Yeannes e Casales (2008) avaliaram a composição proximal de filés de anchoita, onde obtiveram como resultado 78,64% umidade, 17,90% proteínas, 2,90% lipídeos e 1,12% cinzas, constatando que os teores protéicos e lipídicos aproximaram-se consideravelmente com os verificados neste trabalho.

Um co-genérico semelhante à anchoita é a sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*). Kilinc e Cakli (2005) avaliaram sardinhas (*Sardina pilchardus*) frequentemente encontradas na costa de Portugal e, estudando a composição proximal, obtiveram os seguintes resultados: 79,5% umidade, 2,39% cinzas, 3,6% lipídeos e 13,2% proteínas. Com base nestes dados a anchoita apresentou maior teor protéico, menores teores lipídicos e de umidade e cinzas, bastante próximo.

O conteúdo de sais minerais, como já citado na revisão de literatura, está relacionado à forma de apresentação em que o pescado é analisado, ou seja, inteiro, em postas, eviscerados e filés com ou sem pele. Neste estudo o pescado foi avaliado eviscerado, sem cabeça e vísceras, onde se confirma que apresentou maior teor de cinzas quando comparado à modalidade de apresentação em forma de filé.

De acordo com a classificação de Contreras-Guzmán (1994), a anchoita pode ser considerada um pescado semi-gorduroso, pois, dependendo da época de captura, pode atingir 2,95% lipídeos na sua composição química. Os autores ainda afirmam que para o pescado ser caracterizado como magro, ele deve estar

constituído de, no máximo, 2,5% e, como gorduroso, deve ter no mínimo 10% lipídeos.

5.1.3 Avaliação do frescor

A Tabela 5 apresenta os resultados associados ao frescor da anchoita eviscerada.

Tabela 5: Resultados referentes à determinação de pH, N-BVT, N-TMA e H₂S da anchoita eviscerada

Amostras	pH ¹	N-BVT ¹ (mg/100g)	N-TMA ¹ (mg/100g)	Prova para H ₂ S ¹
1	6,5 ± 0,006 ^A	15,87 ± 0,81 ^A	7,21 ± 0,40 ^A	Negativo
2	6,5 ± 0,010 ^A	17,41 ± 1,01 ^{AB}	8,13 ± 0,04 ^B	Negativo
3	6,6 ± 0,015 ^B	17,42 ± 0,17 ^B	8,51 ± 0,62 ^{AB}	Negativo

¹ Resultados de triplicatas; letras diferentes na mesma coluna representam diferença estatística ao nível de 95% de significância ($p < 0,05$)

Os resultados de pH, N-BVT, N-TMA e H₂S encontrados para o pescado anterior ao processamento demonstraram que o mesmo apresentava-se em bom estado de conservação, apropriado para o enlatamento. Apesar de o trabalho não estar relacionado diretamente com o tempo de estocagem da anchoita sob congelamento a -25°C, as amostras tiveram um aumento destes índices, porém, apresentaram valores inferiores ao estabelecido pela legislação (BRASIL, 1980).

Como pode ser observado, o pH da anchoita encontrava-se entre 6,5 e 6,6, estando dentro dos limites considerados aceitáveis para pescado fresco (BRASIL, 1980), portanto, apta para o enlatamento. O pH em geral, com o início do *rigor mortis* ocorrendo, diminui de 7,0 para 6,5, elevando rapidamente para níveis entre 6,6 e 6,8 (GILL, 1983; ASHIE *et al.*, 1996). A rápida queda de pH depende das condições de pesca, pois os residuais de glicogênio é que vão determinar o quanto o peixe resistiu no momento da captura (KAI e MORAIS, 1988).

Os valores de pH indicativos do frescor no pescado, de acordo com Conde (1975), variam entre 6,6 e 6,8 e, à medida que o pescado deteriora, poderá atingir 7,2, com classificação inapropriada para o consumo.

Sallam (2007) ao estudar o processo de utilização de sais de ácidos orgânicos em amostras de salmão (*Salmo salar*), obteve como valores anteriores ao experimento um pH de 6,4, N-BVT inferiores a 10 mgN/100g e N-TMA próximo de 1 mgN/100g, estando estes últimos menores do que os valores verificados neste trabalho.

Pombo (2007) ao analisar a sardinha (*Sardinella brasiliensis*) anterior à anchovagem constatou que, a matéria prima apresentava 13,8 mg/100g de amostra, de N-BVT, aproximando-se com os resultados deste trabalho. Pereira e Tenuta-Filho (2005) ao avaliar sardinhas frescas comercializadas em um mercado de São Paulo verificou valores de N-BVT entre 11,47 e 22,19 mg/100g encontrando também padrões aceitáveis desta substância.

Tem sido sugerido que o conteúdo de bases voláteis é afetado pela espécie, estação do ano, área de captura, idade e o sexo dos peixes (KILINC e CAKLI, 2005). Além disso, esta análise é considerada a técnica não sensorial mais utilizada na garantia da qualidade e segurança alimentar (PEREIRA e TENUTA-FILHO, 2005).

As BVTs e TMAs estão diretamente relacionadas à deterioração microbiana em várias espécies de pescado durante o armazenamento sob refrigeração. Os níveis de TMA para pescado fresco estocados aerobicamente que deve ser rejeitado, apesar de variar entre as espécies, encontra-se entre 10 e 15 N-TMA mg/100g (DALGAARD *et al.*, 1993). O conteúdo de bases voláteis totais tem sido usado extensamente como índice de qualidade do pescado no mercado internacional, sendo um bom indicativo do estado de conservação. Entretanto, não há valores estabelecidos pelo RIISPOA para TMA, utilizando-se os anteriormente citados para comparação.

A prova para gás sulfídrico foi negativa nas três amostras, indicando ausência de deterioração na anchoita. Vicente (2005) ao analisar amostras de corvina e sardinha, constatou que a primeira apresentou resultado negativo para a presença de H₂S e 12% das amostras de sardinha foram positivas. Já Soares *et al.* (1998), analisando 10 amostras distintas de filés de pescado congelado verificou presença deste gás em 62% das análises.

A prova de Éber para gás sulfídrico identifica estágios mais avançados de deterioração no pescado (MÁRSICO, 2004), o que não foi identificado na anchoita eviscerada pré-processada para a produção da conserva.

Estes parâmetros - presença de gás sulfídrico, N-BVT, N-TMA e pH - estão geralmente com níveis elevados quando o pescado é submetido a um período longo de estocagem, mesmo em temperaturas de refrigeração, entretanto neste estudo, os resultados apresentaram conformidade com a legislação vigente (BRASIL, 1980).

5.2 AVALIAÇÃO DA CONSERVA DE ANCHOITA

5.2.1 Composição química, valor energético e perfil lipídico

A Figura 5 mostra a conserva de anchoita em molho com tomate e a Tabela 6 expressa os valores encontrados de umidade, proteínas, lipídeos, cinzas, carboidratos, cloretos e valor calórico da conserva de anchoita.



Figura 5: Conserva de anchoita em molho com tomate

Tabela 6: Composição química da anchoita em conserva

Parâmetros	(%)	VE* (kcal/100g)
Umidade	74,21 ± 0,12	-
Proteínas ¹	19,28 ± 0,48	77,12
Lipídeos ¹	3,79 ± 0,29	34,11
Cinzas ¹	2,35 ± 0,04	-
Carboidratos ²	0,37	1,48
Cloreto de sódio	0,077 ± 0,015	-
Total	100	112,71kcal

* Valor energético;

¹ Valor expresso em base úmida;

² Calculado por diferença

O valor energético total da anchoita enlatada foi 112,7 kcal/100g. Comparando-se com os resultados obtidos do pescado eviscerado pré-processamento, o conteúdo energético fornecido por proteínas e lipídeos aumentou em 9,36% e 28,47%, respectivamente. Assim como estes componentes, o teor de umidade também apresentou diferença estatística entre as duas formas de avaliação (anchoita eviscerada e em conserva), ao nível de significância de 95%. Na conserva, constatou-se que houve uma perda de 1,2% no teor de umidade, sendo possível associá-la com a etapa de pré-cozimento realizado durante 15 min a 80°C. Nesta operação, é previsível uma redução do teor de umidade de forma a promover uma melhoria na textura e no sabor do produto enlatado. Com a adição do molho de cobertura (massa de tomate) e posterior esterilização, o pescado absorveu parcialmente a umidade anteriormente eliminada.

Tarley *et al.* (2004), estudando 3 amostras de marcas diferentes de sardinhas (*Sardinella brasiliensis*) em molho de tomate, encontraram 66,19 a 68,22% umidade, 2,69 a 2,94% cinzas, 21,8 a 23,8% proteínas e 5,3 a 8,86% lipídeos. Observa-se que a anchoita enlatada apresentou menor conteúdo protéico e lipídico e, dessa forma, menor valor calórico, podendo ser considerada em torno de 28,3% menos calórica em relação à sardinha. Este fato pode estar relacionado ao alto teor de umidade da anchoita, onde é possível constatar que peixes que possuem maior teor de umidade apresentam menor quantidade de componentes calóricos, como lipídios e proteínas e, desta forma, resultam em menor valor

energético. Além disso, o valor calórico varia muito em pescado, pois está diretamente relacionado ao teor lipídico de cada espécie.

Outro produto semelhante ao pesquisado é a conserva de bonito de barriga listrada (*Euthynnus pelamis*) em molho de tomate. Akande *et al.* (1990) estudaram a composição proximal deste produto e obteve 70,47% umidade, 26,79% de proteínas, 1,10% lipídeos e 2,17% cinzas, onde se verificou que o conteúdo protéico também é maior que o da anchoita, porém os demais são inferiores. Em relação ao valor energético, constata-se que a anchoita se apresentou apenas 4% menos calórica que o bonito de barriga listrada.

Na avaliação de cloretos, a média dos 3 lotes foi 77,33 mg/100g, sendo que o desvio-padrão foi 13,88g. Esses dados representam $3,29 \pm 0,59\%$ do teor de cloretos em relação ao de cinzas. Acredita-se que houve esta variação devido à captura não ser realizada na mesma época, iniciando em julho e se estendendo até outubro, podendo este teor variar, dependendo da época de captura traduzida em função da salinidade da água. Além disso, é possível que o NaCl que participa da formulação do molho de cobertura, após a drenagem para a realização das análises tenha sido eliminado, justificando o baixo conteúdo em relação a outras conservas.

Por comparação, observou-se que amostras de sardinha em conserva comercializadas no Brasil apresentaram em 60 g deste pescado, um conteúdo de sódio de 302 a 366 mg NaCl. Esses valores são extremamente superiores quando comparados a anchoita em molho com tomate encontrados no presente trabalho.

Os resultados do perfil de ácidos graxos da conserva de anchoita em molho com tomate podem ser verificados na Tabela 7.

Tabela 7: Perfil de ácidos graxos da anchoita em conserva em molho com tomate

Ácidos graxos	(%)*	Desvio-padrão
Palmítico (C16:0)	19,4	0,96
Estearico (C18:0)	4,0	0,44
Oléico (C18:1n-9c)	12,4	0,21
Linoléico (C18:2n-6c)	11,6	0,65
Linolênico (C18:3n-3)	1,7	0,02
EPA (C20:5n-3)	7,2	0,58
DHA (C22:6n-3)	23,1	0,80
Saturados (SFAs)	30,6	-
Mono-insaturados (MUFAs)	22,9	-
Poli-insaturados (PUFAs)	46,5	-
Insaturados	69,4	-
Insaturados/saturados	2,3	-
Ômega-3	33,3	-
Ômega-6	13,2	-
Relação ômega-6/ ômega-3	0,4	-
Relação ômega-3/ ômega-6	2,5	-

*Média de três repetições.

A anchoita em conserva em molho com tomate apresentou valores de ácidos graxos linoléico (31,9%) e linolênico (41,2%) maiores do que a média das amostras de sardinhas em conserva em molho de tomate verificada por Tarley *et al.* (2004).

Observa-se que, a anchoita em conserva é rica em ômega-3 DHA (ácido docosaheptaenóico), apresentando quase 3 vezes mais do que o verificado na sardinha (*Sardinella brasiliensis*) submetida ao mesmo processamento (conserva). Considerando, ainda, a anchoita em conserva, ela possui um conteúdo de ácidos graxos saturados equivalente a 14,3%, inferior a sardinha. De PUFAs, superior em 16,8%, no somatório dos insaturados, superior em 8,9%, conteúdo de ômega-3 e 6 maior em 20,2% e 22,2%, respectivamente, comparado à sardinha. Dessa forma, pode-se prever que, o conteúdo nutricional da anchoita em molho com tomate é superior a similar sardinha enlatada avaliada por Tarley *et al.* (2004).

As distintas concentrações de ácidos graxos presentes no pescado comparadas com outros estudos podem ser explicadas considerando as diferentes espécies e a dieta dos peixes em seu habitat. Além disso, a composição de ácidos graxos também pode variar de acordo com o corte analisado (AZEVEDO *et al.* 2009).

Os lipídeos de pescado marinho contem mais ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa da família ômega-3 do que em pescado de água doce (OGAWA e MAIA, 1999). Uma atenção significativa tem sido dada para estudos sobre a composição de ácidos graxos devido a inúmeros benefícios à saúde atribuídos a composição dos óleos presentes no peixe. Em geral, os lipídeos de pescado marinho são caracterizados por baixas concentrações de ácidos linoléico (C18:2n-6) e linolênico (18:3n-3) e por altos níveis de ácidos eicosapentaenóico (EPA, C20:5n-3) e docosahexaenóico (DHA, C22:6n-3) (STEFFENS, 1997).

Vários fatores de risco para doenças cardíacas podem ser evitados pela ação de ácidos graxos essenciais. Estudos como o de Kromhout *et al.* (1985) mostram a redução significativa da mortalidade por doenças coronarianas, confirmando a atividade cardioprotetora do EPA e DHA.

Uma prática comum entre os consumidores de pescado em conserva é descartar o líquido de cobertura antes de utilizar o produto na dieta. Sabe-se que há uma significativa migração do conteúdo de ácidos graxos presentes no pescado para este molho, que poderia ser aproveitado na alimentação e, dessa forma, melhorar ainda mais a qualidade da dieta destes consumidores.

5.2.2 Prova de Kreiss

Dos 3 lotes analisados, a amostra correspondente ao lote 3 apresentou reação positiva para prova de Kreiss, indicando a presença de rancidez oxidativa no conteúdo do enlatado. A Figura 6 mostra a reação positiva, indicando presença de aldeído epihidrílico, que é formado na rancificação de gorduras, que reage com a floroglucina, resultando em uma coloração avermelhada (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

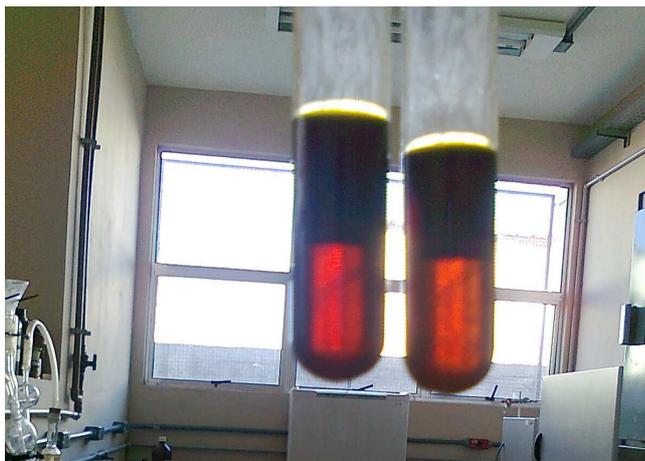


Figura 6: Reação positiva para Prova de Kreiss

Este resultado obtido pode estar relacionado com o alto teor de ácidos graxos insaturados que estão presentes na anchoita em conserva (69,4%). A insaturação, com a possível presença de oxigênio no interior do enlatado, facilita a deterioração destes ácidos graxos, ocasionando a rancidez. Um dos indicativos de ranço nos alimentos em geral é a presença de odor característico, entretanto neste produto não foi verificada alteração de odor na abertura das latas do lote que se apresentou positivo no teste de Kreiss, indicando que o processo de rancidez estava em estágio inicial.

Huss (1997) cita que entre os processos de deterioração química os mais importantes são aqueles que ocorrem na fração lipídica do pescado. A oxidação envolve apenas o oxigênio e os lipídeos insaturados, onde a primeira etapa leva a formação de hidroperóxidos que não interfere no sabor, mas podem levar ao surgimento de colorações castanhas ou amareladas no pescado. A degradação destes compostos origina aldeídos e cetonas que, por sua vez, promovem um sabor acentuado de ranço e causam deterioração química ou desenvolvimento de odores. Isso pode ser evitado armazenando-se o produto em anóxia ou utilizando antioxidantes.

5.2.3 Caracterização do produto em função da relação pescado x molho de cobertura

Na caracterização da conserva, o molho de cobertura utilizado na composição do produto apresentou um teor de massa de tomate inferior a 30%,

sendo este denominado, portanto, anchoita em molho com tomate. A Tabela 8 expressa os valores aferidos para pesos bruto, líquido, drenado e percentuais de sólidos e líquidos em relação ao peso líquido do produto acabado.

Tabela 8: Peso bruto, líquido, drenado e percentual de peixe e líquido em relação ao peso líquido da conserva de anchoita em molho com tomate

Lote/Lata	Peso bruto (g)	Peso líquido (g)	Peso drenado (g)	Peixe (%)	Líquido de cobertura (%)
1/1	839,68	749,45	436,36	58,22	41,78
1/2	829,64	737,77	439,88	59,62	40,38
1/3	815,52	726,38	442,03	60,85	39,15
2/1	818,81	728,54	417,16	57,26	42,74
2/2	839,40	745,49	414,54	55,61	44,39
2/3	814,86	726,45	428,30	58,96	41,04
3/1	849,12	757,88	494,70	65,27	34,73
3/2	818,55	729,68	497,00	68,11	31,89
3/3	855,67	767,64	475,16	61,90	38,10
Média±d.p.	831,2 ± 15,4	741,0 ± 15,0	449,4 ± 31,6	60,6 ± 3,96	39,4 ± 3,96

Considera-se o peso bruto aquele na forma como o alimento foi adquirido, ou seja, embalado sem remoção do conteúdo interno e, peso líquido é aquele correspondente ao alimento total preparado para consumo, com a remoção da embalagem (ALMEIDA *et al.*, 2007).

A capacidade de acondicionamento do recipiente utilizado no enlatamento foi 830g, variando conforme a adição do conteúdo de sólidos e líquidos no interior da conserva. Para conservas de sardinhas, a legislação preconiza que a carne do pescado se constitua de no mínimo 50% em relação ao peso líquido declarado na rotulagem. Para as conservas de tunídeos, a legislação regulamenta que haja no mínimo 64% de carne em relação ao conteúdo líquido declarado. Como ainda não há legislação específica para conservas de anchoita, os resultados foram comparados com a regulamentação atualizada disponível em BRASIL (2011), geral para pescado em conserva, que deve apresentar, no mínimo, 50% de pescado. A partir desta informação, é possível perceber que todas as latas avaliadas atingiram o limite mínimo do conteúdo de sólidos preconizado pela legislação, indicando que foi

realizado um controle de peso mínimo (720 g) durante o enchimento das latas anterior ao pré-cozimento.

Notou-se que no lote que apresentou conteúdo superior de peixes em relação ao peso líquido, o molho de cobertura encontrou-se mais viscoso, sendo possível uma maior influência de penetração do molho no pescado e devido à diluição inferior deste, quando comparado com os outros lotes.

Apesar dos lotes verificados no estudo estarem de acordo com a legislação (BRASIL, 2011), houve grande variação dos valores relacionados com os pesos drenados, podendo este fato ter influenciado para que ocorresse variação de 12,5% entre a conserva que apresentou maior e menor peso de peixe em relação ao conteúdo total.

5.2.4 Determinação bacteriológica e esterilidade comercial

Para pratos prontos destinados ao consumo (alimentos prontos de cozinha, restaurantes e similares), como produtos à base de carnes, pescado, ovos e similares cozidos, a ANVISA (BRASIL, 2001), através da Resolução RDC n. 12 preconiza contagem máxima de 2×10 NMP/g para coliformes a 45°C, 10^3 UFC/g para *Staphylococcus* coagulase positiva, 10^3 UFC/g para *Clostridium* sulfito redutor, ausência de *Salmonella* spp. e 10^3 UFC/g para *Bacillus cereus*.

Todos os resultados para contagem de micro-organismos aeróbios viáveis não atingiram 25 colônias, portanto os valores são considerados estimados. O primeiro lote resultou em $7,7 \times 10$ UFC/g, o segundo em 5×10 UFC/g e o terceiro lote em $3,5 \times 10$ UFC/g, estimados.

Para as demais análises, não foram observados crescimento de colônias típicas (*Salmonella* spp., *Staphylococcus* coagulase positiva e *Clostridium* sulfito redutor) e produção de gás em caldo LST (coliformes totais e a 45°C), estando portanto, os resultados de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2001).

A avaliação de *Bacillus cereus* não foi realizada no presente estudo e, por este motivo, não se pode afirmar que o produto estava apto ao consumo. A realização desta análise não foi efetuada, pois esta bactéria está relacionada a alimentos que contenham carboidratos em sua composição. O molho de cobertura apresentou pouco mais de 1% correspondente aos teores de açúcar e amido modificado e, por ser um produto comercial, pode-se deduzir que o mesmo tenha

sido submetido a um controle de qualidade em sua origem no momento da sua produção.

Um estudo realizado por Sombrio (2005) com amostras de mexilhões pré-cozidos, processados e armazenados por 90 dias (prontos para o consumo) resultou em ausência de *Salmonella* spp., contagem de coliformes a 45°C e *Staphylococcus aureus* inferior a 3 NMP/g e 10 UFC/g, respectivamente, estando de acordo com a mesma resolução descrita acima. Pombo (2007) avaliou a qualidade microbiológica de semi-conservas disponíveis no mercado de Niterói e constatou que todas as amostras avaliadas apresentaram ausência de *Salmonella* spp., coliformes totais e a 45°C. Entretanto, 10% das amostras estavam fora dos padrões estabelecidos pela RDC n. 12 relacionadas com *Staphylococcus* coagulase positiva.

Os resultados relacionados com a esterilidade comercial estavam de acordo com a regulamentação vigente (BRASIL, 2001), não apresentando alterações físicas visíveis, mesmo quando submetidas a incubação de 36°C e 55°C. Não foi observado vazamento, perfuração, defeitos de recravação e estufamento das amostras, assim como também não foram constatados a presença de oxidação da lata e mudança na coloração do molho.

Uma avaliação feita por Azevedo *et al.* (2009) com conservas de jacaré-do-papo-amarelo resultou em conformidade com a legislação, não apresentando alterações após o teste. Outro estudo realizado por Carmo *et al.* (2009) analisando a mesma espécie de jacaré em conserva também constatou eficácia do processo de esterilização, concordando com os resultados obtidos no presente trabalho. Um produto semelhante ao estudado é a tilápia em conserva desenvolvido por Batista (2005), onde foi constatado que o produto elaborado estava de acordo quando submetido ao teste de esterilização.

Com a avaliação microbiológica, comprovou-se a segurança do processamento da anchoita em conserva, bem como a qualidade no fechamento hermético das latas. Pode-se dizer que a esterilização foi eficiente para eliminar possíveis micro-organismos deterioradores e patogênicos. A recravação assegurou possíveis ocorrências relacionadas a defeitos de produção, como abaulamentos e vazamentos.

5.2.5 Medidas de recravação das latas

A Tabela 9 apresenta as medidas de recravação da tampa no corpo da lata avaliadas durante 8 dias não consecutivos de produção do enlatado, utilizando de 2 a 3 amostras (latas) para as necessárias aferições.

Tabela 9: Medidas de recravação da tampa no corpo da lata utilizadas para a produção de anchoita em conserva

Lote	ER (mm)		AR (mm)	GC (mm)	GT (mm)	EF (mm)		SP (%)
	Mín.	Máx.				EC	ET	
1	1,38	1,49	2,92	2,04	2,00	0,18	0,2	56,26
2	1,36	1,49	2,91	2,02	1,98	0,18	0,2	55,52
3	1,38	1,47	2,93	2,03	1,95	0,18	0,2	52,80
4	1,33	1,46	2,92	2,01	1,99	0,18	0,2	54,55
5	1,37	1,48	2,91	2,02	1,98	0,18	0,2	55,24
6	1,35	1,46	2,94	1,99	1,99	0,18	0,2	52,52
7	1,37	1,5	2,92	2,01	2,00	0,18	0,2	54,91
8	1,33	1,52	2,92	2,01	1,97	0,18	0,2	53,82

Onde:

ER: espessura da recravação;

AR: altura da recravação;

GC: gancho do corpo;

GT: gancho da tampa;

EF: espessura da folha de flandres;

EC: espessura do corpo;

ET: espessura da tampa

SP: sobreposição dos ganchos da tampa e corpo

Os parâmetros medidos foram comparados com os recomendadas pelo próprio fabricante da lata, onde ER deve se situar entre 1,4 – 1,6 mm, AR entre 2,8 – 3,2 mm, GC e GT entre 1,8 – 2,2 mm, e EC e ET são sempre repassados pelo fabricante para o produtor da conserva de modo que seja possível a manutenção dos padrões de recravação necessários a segurança do alimento. O percentual

relacionado com o cruzamento de ganchos - SP (tampa e corpo) deve estar entre 50 e 85%. As denominações estão ilustradas na Figura 1 (item 3.1.3).

A partir desses resultados é possível observar que apenas as medidas mínimas de espessura da recravação estavam fora dos padrões pré-estabelecidos, porém não foi prejudicial para a estanqueidade das latas. Dessa forma, não foram verificados problemas nas dobras ou costuras e nas vedações das latas, pois o produto se apresentou em bom estado de conservação, constatado pelo teste de esterilidade e avaliações microbiológicas.

Ogawa e Maia (1999) também estabeleceram parâmetros de avaliações das medidas de recravação, podendo ser constatado que os valores mínimos de ER também não estavam de acordo, assim como AR e GC. Entretanto, os valores padrões a serem tomados como referência devem ser os determinados pelo fabricante.

5.2.6 Avaliação sensorial

A análise sensorial realizada por teste de aceitação com escala hedônica de 7 pontos teve 51 julgadores não-treinados composto por estudantes, professores e servidores da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS) e que voluntariamente concordaram em participar da pesquisa. O resultado está mostrado na Figura 7:

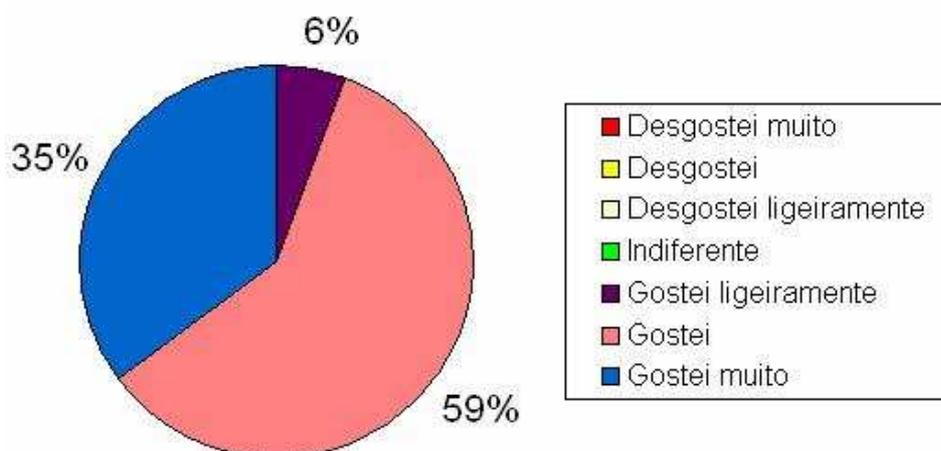


Figura 7: Percentual obtido pelo teste de aceitação por escala hedônica de sete pontos para conserva de anchoita em molho com tomate

Como pode ser observado (Figura 7), a anchoita em conserva em molho com tomate não teve recusa entre os julgadores, visto que as escalas que demonstram desgosto ou indiferença não foram assinaladas. O índice de aceitabilidade (IA) do produto foi de 89,9%. Segundo Gularte (2009), este índice indica se o alimento analisado teve aceitação perante os julgadores, em termos de características sensoriais de qualidade em uma percepção global, onde o mínimo a ser aceito é 70%.

Das pessoas que participaram do estudo, 80,39% eram mulheres e 19,61% homens; 17,65% tinham idade inferior ou igual a 18 anos, 27,45% entre 19 e 25, 47,06% entre 26 e 34 e 7,84% com idade igual ou superior a 35 anos. Do total de julgadores, 78,43% possuíam o hábito de consumir pescado na alimentação. Destes, foi perguntado qual ou quais formas eram as mais consumidas: em conserva, assado, cozido, frito e/ou cru.

Dos julgadores que assinalaram a opção “em conserva” como uma das formas mais frequentes de consumo, observou-se que destes, 7,14% responderam “gostei ligeiramente”, 64,29% responderam “gostei” e 28,57% responderam “gostei muito”, sendo satisfatório o resultado obtido no teste de aceitação.

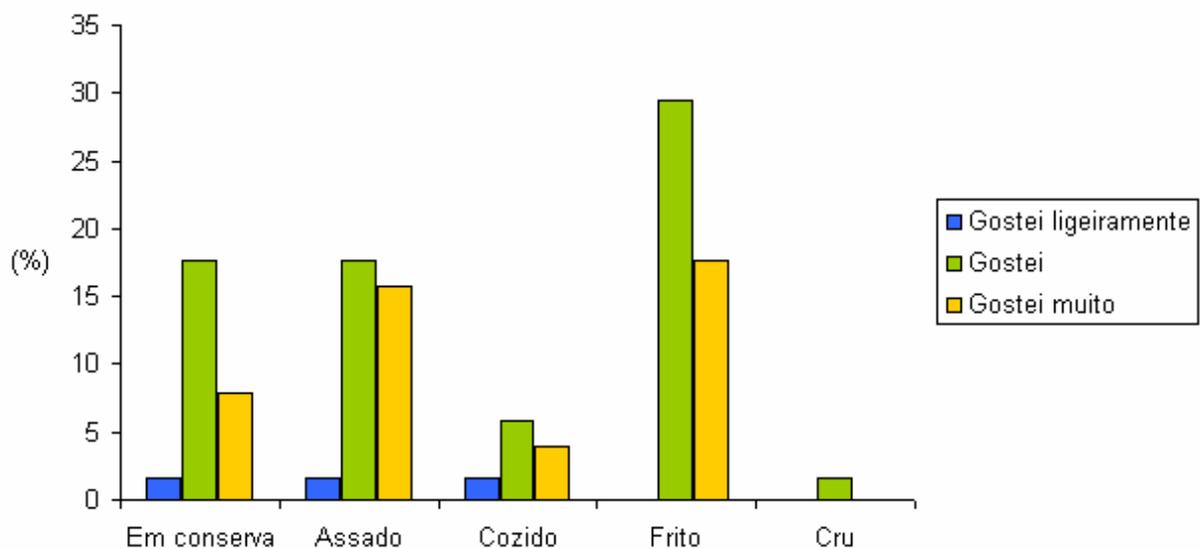


Figura 8: Relação entre hábito de consumir diferentes formas de pescado e o percentual de julgadores por escala hedônica assinalada

Analisando a Figura 8, pode se observar que dos 51 julgadores, 14 tinham o hábito de consumir pescado em conserva, representando 27,27%, 18 julgadores consumiam de forma assada (35,29%), 6 da forma cozida (11,76%), 24 como

pescado frito (38,1%) e apenas 1 julgador consumia na forma crua (1,59%). A conserva foi a terceira maior forma de consumo entre os julgadores pesquisados, caracterizando o produto em estudo como sendo bem aceito, independente da forma de consumo do pescado.

Outra questão solicitada aos julgadores na ficha do teste de aceitação foi qual a frequência de consumo de pescado na dieta, obtendo-se as seguintes respostas: 24% possuíam frequência de consumo inferior a 1 vez/mês, 38% de 1 a 2 vezes, 20% de 3 a 4 vezes e 18% superior a 4 vezes/mês. Foi possível observar que a maior frequência de consumo assinalada foi a de 1 a 2 vezes/mês, representando 38% do total de julgadores, 40% entre os homens e 60% das mulheres. Em relação à faixa etária, constatou-se que todas elas também predominaram o mesmo consumo, com exceção acima de 35 anos, que 75% consumiam acima de 4 vezes/mês.

Dos julgadores que participaram do estudo, 29,41% deles argumentaram em “Comentário adicional” e as observações mais mencionadas foram: 5 deles citaram “apresenta sabor residual”, sendo uma percepção desagradável ao paladar, mesmo não tendo interferido na aceitação do produto; e 3 citaram “o molho poderia ser mais viscoso”. O gosto residual percebido foi referido por um dos julgadores como um sabor amargo. Bonacina (2006) cita que, o gosto residual no pescado pode ser comparado com sabor a pescado que permanece durante um tempo na boca, sensação de gordura que recobre a cavidade oral ou sensação associada a solução aquosa de cafeína percebida após a deglutição.

Um estudo feito por Godoy (2010) analisando caldos e canjas elaborados com farinha de pescado para a introdução na merenda escolar, obteve nota 8, correspondendo a “gostei muito”, de uma escala hedônica de 9 pontos, representando aceitação global de 100% do produto.

A conserva de anchoita elaborada em molho com tomate terá como destino a merenda escolar, como citado na introdução. Segundo o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), todo alimento que for introduzido no cardápio da merenda devem ser aplicados testes de aceitabilidade com alunos matriculados na educação infantil, exceto a faixa etária de 0-3 anos. O produto em teste, para ser considerado aprovado, deve ter resultado igual ou superior a 85% de aceitação (BORTOLOTTI, 2009).

6 CONCLUSÃO

- A anchoita utilizada como matéria-prima apresentou valores de pH, bases voláteis totais e gás sulfídrico dentro dos limites estipulados pela legislação brasileira.

- As anchoitas analisadas apresentaram comprimento predominante entre 12 e 13,9 cm, rendimento de evisceração de 66% e composição proximal que permitiu classificar a anchoita como pescado semi-gorduroso.

- A conserva apresentou 46,5% de ácidos graxos poli-insaturados, com alto teor de DHA (23,1%).

- Na avaliação microbiológica da conserva, não houve crescimento de micro-organismos patogênicos, e a contagem de aeróbios viáveis foi considerada com baixa significância.

- A avaliação sensorial por escala hedônica permitiu comprovar a aceitação da conserva, independente se os julgadores tinham o hábito ou não de consumir pescado na dieta.

- Com os resultados obtidos, é possível concluir que a caracterização da anchoita em conserva em molho com tomate apresentou qualidade satisfatória em todos os aspectos analisados, tornando possível a sua introdução na merenda escolar.

7 SUGESTÕES PARA PRÓXIMOS ESTUDOS

Nesta pesquisa não foi possível realizar o teste de aceitação nas escolas, devido ao produto ainda não ter sido rotulado e, com isso, não possuir ficha técnica no Ministério. Portanto sugere-se que seja feito para comprovar a aceitação deste alimento entre os pré-escolares e escolares, que serão os consumidores a que o produto se destina.

Outra sugestão é realizar estudos com delineamentos experimentais, principalmente para avaliar quais são os fatores causadores do “gosto residual” descrito pelos julgadores participantes do estudo.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKANDE, G. R.; EMOKPAE, A. O.; TOWURU, E. T.; OGBONNA, C.; AJAYI, A. Proximate composition, microbiological and sensory evaluation of canned skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) stored at ambient and accelerated temperatures. **FAO Fisheries Report**, n. 4000, p. 309-312, 1990.
- ALMEIDA, D. T.; NUNES, I. L.; ANDRADE, L. L. Técnica Dietética I. **Aula Prática de Mensuração de Alimentos**, Universidade federal da Bahia, 2007.
- AMES, G.; CLUCAS, I.; SCOTT PAUL, S. **Post-harvest losses of fish in the tropics**. Natural Resources Institute – NRI, Overseas Development Administration. Chatham, 1991.
- ANDREO, A. I.; DOVAL, M. M.; ROMERO, A. M.; JUDIS, M. A. Influence of heating time and oxygen availability on lipid oxidation in meat emulsions. **European Journal of Lipid Science and Technology**, Weinheim, v. 105, n. 5, p. 207-213, May 2003.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16. ed. AOAC: Arlington, v. 2, 1995.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for biological examination of foods**. 3. ed. Washington: American Public Health Association, 1992. 1219 p.
- ASHIE, I. N. A.; SMITH, J. P.; SIMPSON, B. K. Spoilage and shelf-life extension of fresh fish and shellfish. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Fort Lauderdale, v. 36, n. 1-2, p. 87-121, 1996.
- AZEVEDO, I. C.; CARMO, R. P.; TORRES, A. G.; MÁRSICO, E. T.; FREITAS, M. Q. Teste de aceitação e composição centesimal de carne de jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) em conserva. **Ciência Rural**, v. 39, n. 2, p. 534-539, mar./abr. 2009.
- BARON, C. P.; ANDERSEN, H. J. Mioglobin-induced lipid oxidation. A review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 50, n.14, p. 3887-3897, jul. 2002.
- BATISTA, L. X. **Tecnologia de produção de conserva de tilápia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758 – Linhagem chitralada)**. 2005. 37 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2005.
- BELTRÃO, D. D.; GOUVEIA, A. A.; LEÃO, J. N.; AMORIM E SILVA, J. L. L.; SILVA, M. A.; MELO, M. P.; BELO, I. C. M.; LOPES, J.; ALMEIDA, C. N.; SANTANA, F. M. S. O rendimento do samurete *Pseudupeneus maculatus* (BLOCK, 1793) submetido ao processo de salga mista. **X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX 2010**. Recife: UFRPE, out. 2010.

- BENJAKUL, S.; VISESSANGUAN, W.; THONGKAEW, C.; TANAKA, M. Effect of frozen storage on chemical and gel-forming properties of fish commonly used for surimi production in Thailand. **Food Hydrocolloids**, v. 19, n. 2, p. 197-207, mar. 2005.
- BONACINA, M. S. **Desenvolvimento e caracterização de empanado a partir de corvina (*Micropogonias furnieri*)**. 2006. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2006.
- BORGSTROM, G. **Fish as food**. New York: Academic Press, v. 2, 1962. 777 p.
- BORTOLOTTI, R. **Agricultura experimenta novo alimento na merenda**. 2009. Disponível em: <http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/noticias/2009/155976-agricultura-experimenta-novo-alimento-na-merenda.html>. Acesso em: 26 nov. 2010.
- BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. **Industrialização de tilápias**. Toledo: GFM Gráfica e Editora, 2007. 172 p.
- BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A.; MALUF, M. L. F.; VEIT, J. C. **Peixe na merenda escolar: educar e formar novos consumidores**. Toledo: GFM Gráfica e Editora, 2009. 130 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária – **Portaria SDA n. 37**, de 14 de fevereiro de 2011. Regulamento técnico de identidade e qualidade de conserva de peixes. Disponível em <<http://anfp.datalegis.inf.br/view/txato.php?KEY=&WORD=&TIPO=POR&NUMERO=00000037&SEQ=000&ANO=2011&ORGAO=SDA/MAPA&TIPITEM=&DESITEM=>>>. Acesso em: 22 fev. 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária – **Portaria SDA n. 63**, de 13 de novembro de 2002. Regulamento técnico de identidade e qualidade de conserva de peixes. Disponível em <http://gipescado.com.br/legis_mapa/peixes_conserva_anexol.pdf>. Acesso em: 2 set. 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA**. Brasília, 1980. 165 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal – LANARA. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. II – Métodos Físico-Químicos**. Brasília, 1981. 123 p.
- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Estatística da pesca e aquicultura**. 2010. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/#info-estatistica/estatistica-da-pesca-e-aquicultura>>. Acesso em: 06 jan. 2011.

- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instrução Normativa n. 62**, de 26 de agosto de 2003. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. Brasília: ANVISA, 2003^A.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n. 12**, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Brasília: ANVISA, 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n. 39**, de 21 de março de 2001. Tabela de valores referenciais para porções de alimentos. Brasília: ANVISA, 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n. 40**, de 21 de março de 2001. Regulamento técnico para rotulagem nutricional de alimentos e bebidas embaladas. Brasília: ANVISA, 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n. 360**, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Brasília: ANVISA, 2003^B.
- CARMO, R. P.; FREITAS, M. Q.; RODRIGUES, T. P.; BARROS, L. B.; SÃO CLEMENTE, S. C. Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) de carne de jacaré-do-papo-amarelo em conserva. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 16, n. 3, p. 105-108, set./dez. 2009.
- CASTELLO, J. P. **A anchoita (*Engraulis anchoita*, Engraulididae, Pisces) no sul do Brasil**. 1997^A. 80 f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 1997^A.
- CASTELLO, J. P. **Pelagic Teleosts**. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. (Ed.). Subtropical convergence environments: the coast and sea in the Southwestern Atlantic. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1997^B, 308 p.
- CHEN, H. C.; HUANG, Y. H.; HSU, H. H.; LIN, C. S.; CHEN, W. C.; LIN, C. M.; TSAI, Y. H. Determination of histamine and biogenic amines in fish cubes (*Tetrapturus angustirostris*) implicated in a food-borne poisoning. **Food Control**, n. 21, p. 13-18, 2010.
- CLEMENTE, M.; STOCCO, C.; MOCELIN, D. FERNANDES, L. C. Ácidos graxos poliinsaturados n-3 e sua ação sobre o sistema imunitário de indivíduos participantes de atividade física. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 1, n. 5, p. 18-27, set./out. 2007.
- CLUCAS, I. A study of the options for utilization of bycatch and discards from marine capture fisheries. **FAO Fisheries Circular**. n. 928, 1997. 59 p.
- CONDE, J. M. M. **Guia del inspector veterinário titular: Bromotologia sanitaria**. Barcelona: Biblioteca Veterinária Aedos, p. 190-260, 1975.

- CONSTANTINIDO, G. A saúde do pescado depende diretamente da saúde do ambiente. **Higiene Alimentar**, v. 8, n. 32, p. 5-6, 1994.
- CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: Funep, 1994. 99 p.
- CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. **Bioquímica de pescados e invertebrados**. Santiago: CECTA-USACH, 2002. 308 p.
- DALGAARD, P.; GRAM, L.; HUSS, H. H. Spoilage and shelf-life of cod fillets packed in vacuum or modified atmospheres. **International Journal of Food Microbiology**, n. 19, p. 283–294, 1993.
- DANTAS, S. T., ANJOS, V. D. A., SEGANTINI, E., GATTI, J. A. B. **Avaliação da qualidade de embalagens metálicas: aço e alumínio**. Campinas: CETEA/ITAL, 1996. 306 p.
- DANTAS, S. T. **Fechamento de embalagens metálicas**. Boletim de tecnologia e desenvolvimento de embalagens. v. 14, n. 1, jan./fev./mar. 2002.
- EL, S. N.; KAVAS, A. Determination of protein quality of rainbow trout (*Salmo irideus*) by in vitro protein digestibility-corrected amino-acid score (PDCAAS). **Food Chemistry**, v. 55, p. 221-223, 1996.
- EVANGELISTA-BARRETO, N. S.; VIEIRA, R. H. S. F. Investigação sobre possíveis portadores de *Staphylococcus aureus* em duas indústrias de pesca. **Higiene Alimentar**, v. 17, n. 104/105, jan./fev. 2003.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2008**: World review of fisheries and aquaculture. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0250e/i0250e01.pdf>>. Acesso em: 29 de dezembro de 2010.
- FIGUEIREDO, J. L.; SANTOS, A. P. **Peixes da zona econômica exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil**: Levantamento com Rede de Meia-Água. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002. 246 p.
- FOGAÇA, F. H. S. **Higiene, sanidade e qualidade do pescado**. Teresina, jun. 2009. Disponível em: <<http://www.paginarural.com.br/artigo/1904/higiene-sanidade-e-qualidade-do-pescado>>. Acesso em: 23 set. 2009.
- FRANCO, B. D. G. M., LANGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2008. 182 p.
- FREIER, E.; MISSIO, F.; VANISKI, R. **Influência do uso de diferentes espécies de peixe do lago de Itaipu na elaboração de nuggets de pescado**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2005.

- FREIRE, K. M. F.; CASTELLO, J. P. Feeding habits of *Engraulis anchoita* larvae off southern Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 189-201, 2000.
- FURLAN, V. J. M.; SILVA, A. P. R.; QUEIROZ, M. I. Avaliação da eficiência de extração de compostos nitrogenados da polpa de anchoita (*Engraulis anchoita*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 4, p. 834-839, out./dez. 2009.
- FURLONG, E. B. **Bioquímica: um enfoque para "alimentos"**. Rio Grande: Edgraf, 2000. 173 p.
- GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos: método de conservação de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Nobel, p. 132-136, 1979.
- GILL, C. O. Meat spoilage and evaluation of potential storage life of fresh meat. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 46, p. 444-452, 1983.
- GODOY, L. C.; FRANCO, M. L. R. S.; FRANCO, N. P.; SILVA, A. F.; ASSIS, M. F.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J. V. Análise sensorial de caldos e canjas elaborados com farinha de carcaças de peixe defumadas: aplicação na merenda escolar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 86-89, mai. 2010.
- GRACE, W. R.; Overseas chemical division. **Produtos químicos Darex Ltda.** Boletim n. 2020, v. 1, p. 3 -10, jan.1962.
- GRAM, L.; HUSS, H. H. Microbiological spoilage of fish and fish products. **International Journal of Food Microbiology**, v. 33, p. 121-137, nov. 1996.
- GRIZOTTO, R. K.; MENEZES, H. C. Effect of cooking on the crispness of cassava chips. **Journal of Food Science**. v. 67, n. 3, p. 1219-1223, 2003.
- GULARTE, M. A. **Manual de Análise Sensorial de Alimentos**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária PREC - UFPel, 2009. 105 p.
- HAIMOVICI, M.; MARTINS, A. S.; VIEIRA, P. C. Distribuição e abundância de peixes teleósteos demersais sobre a plataforma continental do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 56, n. 1, p. 27-50, 1997.
- HUSS, H. H. Garantia da qualidade dos produtos da pesca. **FAO Documento Técnico sobre as Pescas**, n. 334. Roma, 1997. 176 p.
- HUSS, H. H.; REILLY, A.; BEN EMBAREK, P. K. Prevention and control of hazards in seafood. **Food Control**. v. 11, p. 149-156, apr. 2000.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **Estatística da pesca 2007 Brasil**: grandes regiões e unidades da federação. Brasília, 2007. 113 p.

- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**, 4. ed., Brasília, 2005. 1018 p.
- JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711 p.
- KAI, M.; MORAIS, C. Vias de deterioração do pescado. In: KAI, M.; RUIVO, U. E. **Controle de qualidade do pescado**. São Paulo: Editora Loyola, p.13-20, 1988.
- KILINC, B.; CAKLI, S. Determination of the shelf life of sardine (*Sardina pilchardus*) marinades in tomato sauce stored at 4°C. **Food Control**, n. 16, p. 639–644, 2005.
- KROMHOUT, D.; BOSSCHIETER, E. B.; COULANDER, C. J.. The inverse relation between fish consumption and 20year mortality from coronary heart disease. **The New England Journal of Medicine**, v. 312, n. 19, p. 1205-9, may 1985.
- KUHN, C. R.; SOARES, G. J. D. Proteases e inibidores no processo de surimi. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 8, n. 1, p. 5-11, 2002.
- LIBRELATO, F. R.; SHIKIDA, S. A. R. L. Segurança alimentar: um estudo multidisciplinar da qualidade do filé de tilápia comercializado no município de Toledo-PR. **Informe Gepec**, v. 9, n. 2, p. 27-50, 2005.
- LIRA, G. M.; PEREIRA, W. D.; ATHAYDE, A. H. Avaliação da qualidade de peixes comercializados na cidade de Maceió – AL. **Revista Higiene Alimentar**, v. 15, n. 84. p. 67-74. mai. 2001.
- LUQUE DE CASTRO, M. D.; GARCÍA-AYUSO, L. E. Soxhlet extraction of solid materials: an outdated technique with a promising innovative future. **Analytica Chimica Acta**, v. 369, n. 1-2, p. 1-10, aug. 1998.
- MACHADO, M. G. S.; SGARBIERI, V. C. Partial characterization and nutritive value of proteins from pacu (*Colossoma mitrei*, Berg, 1895). **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 39, p. 1715-1718, 1991.
- MALLE, P.; POUMEYROL, M. A new chemical criterion for the quality control of fish: trimethylamine/total volatile basic nitrogen (%). **Journal of Food Protection**, n. 52, p. 419–423, 1989.
- MÁRSICO, E. T. **Apontamentos da Disciplina de Inspeção de Pescado**. Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Grande Rio – UNIGRANRIO. 2004.
- MARTIN, R. E. **Chemistry and biochemistry of marine food products**. Westport: AVI Publishing Company, 1982.
- MONRAIA, C.; LOJA, F.; RIBEIRO, J.; GARCEZ, M. G. Código de boas práticas de conservas de sardinha e do tipo sardinha. **Associação da Indústria Alimentar pelo Frio**. Lisboa, 2006. Disponível em: <http://www.dgv.min-agricultura.pt>
Acesso em: 15 dez. 2010.

- MOREIRA, R. T. **Desenvolvimento de embutido emulsionado de tilápia (*Oreochromis niloticus* L.) estabilizado com hidrocolóides**. 2005. 156 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de Pesca: Ciência e Tecnologia do Pescado**. v. 1, São Paulo: Livraria Varela, 1999. 430 p.
- ÓLAFSDÓTTIR, G.; MARTINSDÓTTIR, E.; OEHLENSCHLÄGER, J.; DALGAARD, P.; JENSEN, B.; UNDELAND, I.; MACKIE, I. M.; HENEHAN, G.; NIELSEN, J.; NILSEN, H. Methods to evaluate fish freshness in research and industry. **Trends in Food Science & Technology**, v. 8, p. 258-265, aug. 1997.
- ORDOÑEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos** – Alimentos de Origem Animal, v. 2. São Paulo: Artmed, 2005. 279 p.
- PEREIRA, A. A. F.; TENUTA-FILHO, A. Avaliação de condições de consumo da sardinha (*Sardinella brasiliensis*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 720-725, out./dez. 2005.
- POMBO, C. R. **Avaliação físico-química e bacteriológica de peixes anchovados**. 2007. 103 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2007.
- QUEIROZ, M. I.; TREPTOW, R. O. **Análise sensorial para a avaliação da qualidade dos alimentos**. Rio Grande: Editora da FURG, 2006. 266 p.
- RODRÍGUEZ, O.; BARROS-VELÁZQUEZ, J.; PIÑERO, C.; GALLARDO, J. M.; AUBOURG, S. P. Effects of storage in slurry ice on the microbial, chemical and sensory quality and on the shelf life of farmed turbot (*Psetta maxima*). **Food Chemistry**, v. 95, n.2, p. 270-278, mar. 2006.
- ROSA, M. J. S. **Aproveitamento integral dos resíduos da filetagem de Tilápia e avaliação do impacto econômico**. 2009. 69 f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2009.
- SALLAM, K. I. Chemical, sensory and shelf life evaluation of sliced salmon treated with salts of organic acids. **Food Chemistry**, v. 101, p. 592-600, 2007.
- SANCHÉZ, R. P. **Patrones de distribución espacio-temporal de los estadios embrionarios y larvales de la anchoíta (*Engraulis anchoíta* Hubbs & Marini) a micro e macroescala, su relación con la supervivencia y el reclutamiento**. 1995. 672 f. Tesis (Doctorado) – Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 1995.
- SCHEIDT, G. N.; PORTELLA, A. C. F.; PEREIRA, C. D. A.; WOICIECHWSKI, A. L. Efeito da adição de culturas iniciadoras sobre características físico-químicas e microbiológicas de salame tipo italiano durante os períodos de maturação e

armazenamento. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 11, n. 1, jan./jun. 2009.

SCHWINGEL, P. R.; CASTELLO, J. P. **Programa para desenvolvimento da pescaria da anchoita (*Engraulis anchoita*) no sul do Brasil: relatório final**. Itajaí: UNIVALI, 2000. 45 p.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia dos alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, p. 113-120. 2000. 232 p.

SILVA JUNIOR, E. A. **Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos**. 6. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2007. 623 p.

SOARES, V. F. M.; VALE, S. R.; JUNQUEIRA, R. G.; GLÓRIA, M. B. A. Teores de histamina e qualidade físico-química e sensorial de filé de peixe congelado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 4, out./dez. 1998.

SOMBRIO, P. S. **Produção de conservas de mexilhões (*Perna perna*) em embalagem flexível – avaliação sensorial e instrumental da textura**. 2005. 72 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Centro Tecnológico, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

STEFFENS, W. Effects of variation in essential fatty acids in fish feeds on nutritive value of freshwater fish for humans. **Aquaculture**, v. 151, p. 97–119, 1997.

SUÁREZ-MAHECHA, H.; FRANCISCO, A.; BEIRÃO, L. H.; BLOCK, J. M.; SACCOL, A.; PARDO-CARRASCO, S. Importância de ácidos graxos poliinsaturados presentes em peixes de cultivo e de ambiente natural para a nutrição humana. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 28, n. 1, p. 101-110, 2002.

SUZUKI, T. **Tecnología de las proteínas de pescado y krill**. Zaragoza: Acribia. 1987, 230 p.

SZENTTAMÁSY, E. R.; BARBOSA, S. M. V. B.; OETTERER, M.; MORENO, I. A. M. Tecnologia do pescado de água doce: aproveitamento do pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Scientia Agrícola**, v. 50, n. 2, p. 303-310, jun./set. 1993.

TARLEY, C. R. T; VISENTAINER, J. V.; MATSUSHITA, M.; SOUZA, N. E. Proximate composition, cholesterol and fatty acids profile of canned sardines (*Sardinella brasiliensis*) in soybean oil and tomato sauce. **Food Chemistry**, n. 88, p. 1-6, 2004.

TATO, I.; MARTINS, B. **Boas Práticas de Conservas de Peixe de Fabrico para a Indústria**. AESBUC – Associação para a Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica. Porto: Edição da ESB/UCP. 2002. 32 p.

TORRES, V. M. R.; FERNÁNDEZ, E. E. Incidence de vibrio paraemolyticus en pescado, ostión camarón. **Revista Latino Americana de Microbiología**, Mexico, v. 35, n. 9, p. 267-272, jul./set. 1993.

- VICENTE, C. P. **Avaliação da qualidade do pescado fresco comercializado no comércio varejista no município de São Gonçalo – RJ**. 2005. 66 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2005.
- VIEIRA, R. H. S. F. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado**. São Paulo: Editora Varela, 2004. 380 p.
- WHITEHEAD, P. J. P.; NELSON, G. J.; WONGRATANA, T. **FAO Species Catalog. Clupeoid Fishes of the World (Suborder Clupeoidei). Part 2 - Engraulididae. FAO Fisheries Synopsis**. n. 125, v. 7, n. 2, p. 305-579, 1988.
- YEANNES, M. I.; ALMADOS, M. E. Estimation of fish proximate composition starting from water content. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 16, p. 81-92, 2003.
- YEANNES, M. I.; CASALES, M. R. Modifications in the chemical compounds and sensorial attributes of *Engraulis anchoita* fillet during marinating process. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p. 798-803, out./dez. 2008.